Эдвард Уилсон
Смысл существования человека



Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=16897535
«Смысл существования человека / Эдвард Уилсон»: Альпина нон-фикшн; Москва; 2015
ISBN 978-5-9614-3014-1

Аннотация

Занимает ли наш вид особое место во Вселенной? Что отличает нас от остальных видов? В чем смысл жизни каждого из нас? Выдающийся американский социобиолог, дважды лауреат Пулитцеровской премии Эдвард Уилсон обращается к самым животрепещущим вопросам XXI века, ответив на которые человечество сможет понять, как идти вперед, не разрушая себя и планету. Будущее человека, проделавшего долгий путь эволюции, сейчас, как никогда, в наших руках, считает автор и предостерегает от пренебрежения законами естественного отбора и увлечения идеями биологического вмешательства в человеческую природу. Обращаясь попеременно к естественно-научным и к гуманитарным знаниям, Уилсон призывает ученый мир искать пути соединения двух этих крупных ветвей познания. Только так можно приблизиться к самым сложным загадкам: «Куда мы идем?» и, главное, «Почему?»

Эдвард Уилсон
Смысл существования человека

Переводчик Олег Сивченко
Редактор Роза Пискотина
Руководитель проекта И. Серёгина
Корректоры Е. Аксёнова, М. Миловидова

Компьютерная верстка А. Фоминов
Дизайн обложки О. Сидоренко

* * *

I. Почему мы существуем

История поверхностна без праистории, а праистория – без биологии. Сегодня наши знания о собственной праистории и биологии стремительно расширяются. И все более актуален вопрос о том, как возникло человечество и почему такой биологический вид, представителями которого являемся мы с вами, существует на этой планете.

1. Смысл смысла

Занимает ли человечество какое-то особое место во Вселенной? В чем смысл жизни каждого из нас? Я полагаю, что мы уже достаточно знаем о природе Вселенной и о самих себе, чтобы ставить такие вопросы не отвлеченно, а предполагая возможность ответа и экспериментальной проверки. Наш взгляд уже может проникнуть через «тусклое стекло», осуществляя пророчество апостола Павла: «Теперь мы видим как бы сквозь *тусклое* стекло, гадательно, тогда же лицом к лицу; теперь знаю я отчасти, а тогда познаю, подобно как я познан». Но наше место и роль во Вселенной, вопреки ожиданиям Павла, пока еще не выяснены – отнюдь. Давайте поразмышляем об этом вместе.

Приглашаю вас в путешествие за ответами на эти вопросы, где я с радостью стану вашим проводником. Сначала мы исследуем происхождение нашего вида, наше место в живом мире – на эти вопросы я уже пытался отвечать в несколько ином контексте на страницах другой моей книги, «Хозяева Земли. Социальное завоевание планеты человечеством»[1]. Затем, попеременно обращаясь то к естественным наукам, то к гуманитарным, мы приблизимся к самым сложным вопросам: «куда мы идем?» и, главное, «почему?».

Думаю, пора предположить вероятные пути соединения этих двух крупных ветвей познания. Колонизирует ли гуманитарная сфера естественные науки? Может быть, не без нашей помощи? А что если заменить научную фантастику (плод воображения всего одного творческого разума) новыми, гораздо более причудливыми мирами – в основе которых труды многочисленных ученых-мыслителей? Не отправиться ли поэтам и живописцам на поиски новых измерений, глубин и смыслов в реальный мир? Заинтересует ли поэта постижение такой истины, которую Ницше образно охарактеризовал

---

[1] Уилсон Э. Хозяева Земли. Социальное завоевание планеты человечеством. – СПб.: Питер, 2014.

в своей книге «Человеческое, слишком человеческое»[2] как «радужные цвета на крайних пределах человеческого воображения и познавания»? Именно там и следует искать смыслы.

В обиходном языке слово «смысл» подразумевает «намерение», «намерение» указывает на «замысел», а «замысел» – на «творца». Любой объект, процесс или определение любого слова вписываются в контекст как итог причинно-следственных связей, возникших в разуме творца. В этом суть философского мировоззрения организованных религий, особенно их сюжетов о творении. Предназначение есть и у человечества, и у каждого человека. Таким образом, существование человечества в целом и каждого по отдельности имеет смысл.

Есть и вторая, более широкая трактовка понятия «смысл», которая предполагает совершенно иную картину мира. Согласно ей, миром правит случай, а не замыслы творца. Нет никакого исходного плана, есть лишь переплетение физических причин и следствий. Разворачивающаяся на наших глазах история подчиняется только общим законам Мироздания. Каждое событие случайно, но при этом сказывается на вероятности возникновения других событий. Например, в процессе органической эволюции начало одной адаптации под действием естественного отбора повышает вероятность других адаптаций. Такое понимание смысла помогает разобраться в устройстве человечества и всей остальной жизни – поэтому им оперирует наука.

Вторая, более обширная трактовка понятия «смысл» относится к эволюции нашей реальности среди бесчисленных других возможных реальностей и распространяется как на Вселенную, так и на человеческую природу. По мере того как в минувшие эпохи возникали все более сложные организмы и биологические процессы, поведенческие модели различных живых существ неуклонно приближались к осмысленной деятельности. Сначала у самых примитивных многоклеточных организмов появились осязательные и нервные клетки, затем сформировался мозг и, наконец, целенаправленное поведение. Паук, плетущий паутину, намеревается таким образом поймать муху – даже если делает это чисто инстинктивно. Паутина предназначена именно для ловли мух. Человеческий мозг развивался по той же схеме, что и паучья сеть. Любое действие, которое мы совершаем, обладает смыслом в силу его преднамеренности. Но способность принимать решения, ответы на вопросы, как и почему мы развили эту способность, и вытекающие отсюда последствия – все это относится уже к более широкому, научному пониманию человеческого существования.

Важнейшим следствием интеллектуальной эволюции стало умение человека представлять себе различные варианты будущего и строить планы в соответствии с ними. А насколько мудро мы пользуемся этой уникальной способностью, зависит от того, насколько правильно мы себя понимаем. Здесь можно сформулировать самый важный и интересный для нас вопрос «Как и почему человечество вступило на тот путь, по которому движется сейчас?» и, исходя из этого, пытаться понять смысл множества противоречивых взглядов на наше будущее.

Новейшие прорывы в науке и технике подводят нас к величайшей моральной дилемме, сравнимой, пожалуй, лишь с тем моментом, когда Господь остановил руку Авраама[3]: имеем ли мы право модифицировать человеческий генотип? И если да, то насколько? Мы все ближе подходим к этому неизбежному выбору, так как человечество уже начало пересекать в своем развитии важнейший, но пока еще малоисследованный порог нашей научно-технической эры. Мы вот-вот откажемся от естественного отбора – процесса, благодаря которому мы возникли, – чтобы направлять нашу эволюцию в ходе сознательного отбора, меняющего нашу биологию и саму человеческую природу по нашему собственному

---

[2] Ницше Ф. Человеческое, слишком человеческое. – СПб.: Азбука-Классика, 2008.

[3] Имеется в виду библейский сюжет: Бог испытывал веру Авраама, повелев ему заколоть на жертвенном камне своего единственного сына Исаака. Когда Авраам был готов сделать это, Бог остановил его. – *Прим. пер.*

разумению. Одни гены (точнее, аллели – варианты кодов одного и того же гена) больше не будут преобладать над другими в результате воздействия сил природы – кстати, большинство таких стихий не поддаются человеческому контролю, а иные – даже нашему пониманию. Мы сможем сами выбирать гены и кодируемые ими признаки. Открываются самые широкие возможности: это и продление жизни, и увеличение объема памяти, более острое зрение, снижение агрессивности, превосходные атлетические навыки, приятный запах тела… список бесконечен.

В биологии ответы на вопросы «как?» и «почему?» довольно обыденны и, как правило, сводятся к описанию «непосредственных причин» и «первопричин» тех или иных процессов, протекающих в живом организме. Пример непосредственной причины: у нас именно две руки и десять пальцев на руках, поэтому мы действуем ими так, а не иначе. Первопричина же позволяет понять, *почему* у нас именно две руки и десять пальцев, почему мы склонны совершать руками именно такие действия. Выводя объяснение из непосредственных причин, мы просто признаем, что наша анатомия и эмоции жестко запрограммированы на совершение определенных действий. Если же понять первопричину, то можно выяснить, почему связь такая, а не другая. Для проникновения в суть человеческой природы и смысла существования человека нам потребуется ответить на поставленные вопросы сразу на двух вышеупомянутых понятийных уровнях.

На страницах этой книги я исследую второй, более широкий смысл существования нашего вида. Я считаю, что человечество возникло без всякого внешнего вмешательства, в результате долгой последовательности событий, имевших место в ходе эволюции. Перед нами не стоит никакой предзнаменованной цели, и мы не несем ответственности ни перед какими высшими силами, а только сами перед собой. Нас спасет мудрость, основанная исключительно на самопонимании, а не на благочестии. Мы не получим свыше ни воздаяния, ни второго шанса. В нашем распоряжении – лишь та планета, которую мы населяем, и лишь тот смысл, который заложен в нас и который нам предстоит разгадать. Мы отправляемся в путешествие к познанию тайн человеческой природы, и для начала нам потребуется сформулировать гораздо более широкое определение истории, чем то, к которому мы привыкли.

2. Разгадывая тайну человеческого вида

Чтобы понять природу современного человека, начинать нужно с нашей эволюции как биологического вида и обстоятельств, в которых разворачивалась предыстория человечества. Задача понимания сути человека настолько важна и масштабна, что ее не решить средствами одних лишь гуманитарных дисциплин. Все их ответвления, начиная с философии, права и истории и заканчивая искусством, вдоль и поперек изучили различные грани человеческой натуры в ее бесконечных вариациях и прихотливых деталях. Но они не в силах объяснить, почему мы обладаем нашей особенной природой, а не какой-то другой из множества возможных вариантов. В этом смысле гуманитарные знания не только не постигли смысла человеческого существования, но и не в силах сделать это.

Итак, постараемся, насколько это возможно, ответить на вопрос: кто мы? Ключ к разгадке этой великой тайны лежит в познании тех процессов и обстоятельств, которые повлияли на формирование нашего вида. Человеческая природа – плод истории, причем речь идет далеко не только о тех шести тысячелетиях, в течение которых существует цивилизация, но и о гораздо более седой древности, от которой нас отделяют сотни тысячелетий. Вся эволюция – как биологическая, так и культурная – должна быть исследована как единое целое, только так мы сможем получить исчерпывающий ответ на поставленный выше вопрос. Рассматривая человеческую историю на всем ее протяжении, мы сможем понять, как и почему появился наш вид, как ему удалось выжить.

Большинство людей предпочитают рассматривать историю как реализацию божественного замысла, перед автором которого мы испытываем благоговение. Но такая

удобная трактовка становится все более сомнительной по мере накопления знаний об окружающем нас мире. Если оценивать объем научных знаний по количеству профессиональных ученых и выпускаемых научных журналов, то за последнее столетие он удваивался каждые десять или двадцать лет. Для объяснения смысла существования нашего вида традиционные представления прошлого и религиозные сюжеты о творении стали комбинировать с идеями гуманитарных наук. И вот теперь пришло время узнать, как гуманитарные и естественные науки могут дополнить друг друга в этом общем поиске истины и дать максимально авторитетный и обоснованный ответ на вопрос о том, для чего существует человек.

Ученые обнаружили, что биологические истоки сложного социального поведения человека в целом подобны таковым у других представителей царства животных. На материале сравнительных исследований поведения тысяч видов животных, от насекомых до млекопитающих, можно сделать вывод, что самые сложные общества возникают в условиях эусоциальности. Имеются в виду такие условия, которые способствуют развитию социальных навыков. Характерная черта любой эусоциальной группы заключается в том, что ее члены совместно воспитывают молодняк на протяжении многих поколений. Кроме того, в таких популяциях присутствует такое разделение труда, которое подразумевает как минимум частичный отказ некоторых членов группы от размножения в интересах «репродуктивного успеха» (активного воспроизводства в течение жизни) других.

Эусоциальность – выдающееся явление по ряду причин. Во-первых, она встречается крайне редко. Из сотен тысяч эволюционных линий животных на суше за последние четыреста миллионов лет, насколько нам известно, выявлено всего девятнадцать случаев эусоциальности, которые встречаются у некоторых видов насекомых, морских ракообразных и подземных грызунов. Двадцатый вид в этом ряду – человек. Вероятно, мы недооцениваем истинное количество случаев эусоциальности, возможно, даже сильно недооцениваем в силу ошибок выборки. Тем не менее можно утверждать, что эусоциальность в природе – редкость.

Более того, известные науке эусоциальные виды возникли сравнительно недавно. Похоже, это произошло не в период палеозоя, 350–250 млн лет назад, когда разнообразие насекомых достигло сегодняшнего уровня. Нет свидетельств эусоциального поведения и в мезозойскую эру, до возникновения древнейших муравьев и термитов, живших 200–150 млн лет назад. Люди – представители рода Homo – появились, по эволюционным меркам, совсем недавно, в результате длительной эволюции приматов Старого Света, продолжавшейся десятки миллионов лет.

Развитие социального поведения до уровня эусоциальности, как оказалось, обеспечило своим обладателям серьезный экологический успех. Из девятнадцати известных независимых линий среди животных именно эти две линии насекомых – муравьи и термиты – доминируют среди беспозвоночных на всей земной суше. Хотя современные муравьи и термиты представлены менее чем 20 000 видов из более чем миллиона видов насекомых, существующих сегодня, муравьи и термиты вместе составляют более половины биомассы всех насекомых.

История эусоциальности ставит перед нами вопрос: почему это явление так редко встречается и так долго развивается в природе, если эусоциальные виды обладают столь очевидными преимуществами? Для ответа на этот вопрос требуется проследить целую цепочку предварительных эволюционных изменений, которые предшествуют появлению эусоциальности – своеобразному заключительному шагу. У всех эусоциальных видов, исследованных на настоящий момент, предпоследний шаг на этом пути оказался одинаковым: постройка хорошо защищенного гнезда, из которого взрослые особи отправляются за кормом и в котором растят молодняк. Строителями гнезда могут выступать одинокая самка, семейная пара либо небольшая и слабо организованная группа. Когда пройден этот последний предварительный этап, остается последнее условие для создания эусоциальной колонии: взрослые и молодые особи должны подолгу жить в гнезде и общими усилиями воспитывать детенышей. В таких примитивных сообществах вскоре образуются

группы добытчиков, готовых на рискованные рейды, и более осторожных родителей и нянек.

Почему единственная эволюционная линия приматов пошла по такому редкому пути и достигла уровня эусоциальности? Палеонтологи пришли к выводу, что этому поспособствовали суровые условия окружающей среды. Около двух миллионов лет назад один из видов преимущественно растительноядных австралопитеков, живших в Африке, значительно изменил рацион, включая в него все больше мяса. Добывать такую высококалорийную пищу, рассредоточенную на обширных территориях, было бы сложно, просто блуждая неорганизованными стайками на манер сегодняшних шимпанзе и бонобо. Гораздо эффективнее было устроить лагерь (то есть гнездо) и отправлять из него группы охотников, которые приносили бы домой как убитую дичь, так и подобранную падаль, и делились бы этой едой с собратьями. В свою очередь, охотники могли отвлекаться от заботы о своем потомстве, так как в хорошо защищенном лагере детеныши оставались в безопасности.

Многое о человеческих истоках могут рассказать исследования современных людей, в том числе племен, которые по сей день живут охотой и собирательством. Социальные психологи пришли к выводу, что охота и оседлая жизнь в лагере способствовали интеллектуальному развитию. На первый план стали выдвигаться межличностные отношения, ориентированные как на сотрудничество, так и на соперничество среди членов группы. Столь динамичный процесс предъявлял свои требования. Интенсивность общения значительно превосходила любой сопоставимый опыт в слабо организованных стаях бродячих животных. Это требовало хорошей памяти, позволяющей оценивать намерения собратьев, а также прогнозировать их реакции в тех или иных ситуациях, но особенно важной стала способность изобретать и воспроизводить в уме разнообразные сценарии будущих социальных взаимодействий.

Социальный интеллект наших оседлых предшественников развивался подобно непрерывной шахматной партии. Сегодня, на завершающем этапе этого эволюционного процесса наши огромные банки памяти без труда оперируют прошлым, настоящим и будущим, связывая их воедино. Они позволяют нам оценивать перспективы и последствия тех или иных альянсов, привязанностей, половых контактов, соперничества, доминирования, обмана, лояльности и предательства. Мы инстинктивно наслаждаемся, рассказывая истории других людей, исполняющих роли на нашей воображаемой сцене. Их лучшие воплощения мы находим в произведениях искусства, политической теории и прочей высокоорганизованной деятельности, которую мы относим к гуманитарной сфере.

Важнейшая часть в долгой истории формирования человечества, очевидно, началась два миллиона лет назад с появлением примитивного вида *Homo habilis* (человек умелый) или другого близкородственного ему вида. До человека умелого наши предки оставались животными. Были они преимущественно вегетарианцами, а по телосложению напоминали человека, но череп у них оставался маленьким, по объему примерно как у шимпанзе – в лучшем случае 600 см3, а то и меньше. Предположительно, именно начиная с человека умелого объем черепа у наших предков стал заметно увеличиваться. У *Homo habilis* этот показатель равен 680 см3, у *Homo erectus* (человека прямоходящего) – 900 см3, а у *Homo sapiens* (человека разумного) – около 1400 см3. Увеличение человеческого мозга было одним из самых стремительных процессов в сложной истории эволюции тканей и ярким эпизодом в истории жизни как таковой.

Но признать редкие случаи сотрудничества приматов недостаточно для объяснения полного потенциала современного человека, обусловленного крупным объемом мозга. Специалисты по эволюционной биологии также искали великого магистра социальной эволюции – комбинацию внешних сил и условий окружающей среды, награждавших обладателей высокого социального интеллекта долгой жизнью и успешным воспроизводством. В настоящее время существует две конкурирующие теории о таких первопричинах. Первая связана с так называемым кин-отбором: отдельные особи предпочитают жить коллатеральными группами (с родственниками, но не с потомками),

что способствует развитию взаимного альтруизма в такой группе. Сложное социальное поведение может развиваться, когда преимущества каждого члена группы при передаче большого количества генов следующему поколению превышают их потери из-за альтруизма. При этом учитывается усредненный результат их поведения по отношению ко всем членам группы. Общий эффект выживаемости и репродуктивного успеха особи называется «совокупной приспособленностью». Теория совокупной приспособленности объясняет эволюцию действием именно этого фактора.

Согласно второй теории, которую стали обсуждать сравнительно недавно (признаюсь: я – один из авторов современного варианта), основной движущей силой эволюции является многоуровневый отбор. Такая формулировка предполагает, что естественный отбор действует на двух уровнях. Во-первых, это индивидуальный отбор, в основе которого лежит сотрудничество и конкуренция между членами одной группы. Во-вторых, групповой отбор, происходящий в ходе конкуренции и сотрудничества между группами. Так, групповой отбор осуществляется при стычках между членами враждебных групп либо при конкуренции в ходе поиска и сбора новых ресурсов. Многоуровневый отбор вызывает все больший интерес биологов-эволюционистов благодаря новейшим математическим доказательствам, что кин-отбор может действовать только в особых условиях, которые если и существуют, то чрезвычайно редко. С другой стороны, многоуровневый отбор легко объясняет известные примеры эусоциальной эволюции животных. А кин-отбор, если даже гипотетически и возможен, соответствует таким примерам гораздо хуже. (Эту важную проблему мы подробно обсудим в главе 6.)

Роль индивидуального и группового отбора четко прослеживается в деталях человеческого социального поведения. Человек очень интересуется любыми мелочами в поведении окружающих. Сплетни – преобладающая тема любой беседы, так было и на стоянках охотников, и при королевских дворах. Наш разум подобен калейдоскопу – мы словно чертим карту, на которой отмечаем «своих» и «чужих», эмоционально оценивая каждого из таких знакомых с определенной долей доверия, любви, ненависти, подозрения, восхищения, зависти и склонности к общению. Мы непроизвольно стремимся входить в группы либо создавать их по мере необходимости. Такие группы могут причудливо пересекаться, совпадать либо дистанцироваться друг от друга. По размеру они могут быть как очень маленькими, так и очень большими. Почти все группы так или иначе конкурируют с себе подобными. Мы можем проявлять великодушие в своих рассуждениях, но на самом деле всегда считаем свою группу лучшей, а себя самих идентифицируем именно как членов группы. Состязательность, в том числе вооруженные конфликты, была характерной чертой всех человеческих обществ на протяжении всей истории, которую мы можем проследить на основании археологических свидетельств.

В настоящее время все более пристально изучаются основные черты биологических истоков человека разумного, а их прояснение открывает перспективы плодотворного взаимодействия ученых и гуманитариев. Конвергенция двух этих крупных сфер приобретет огромное значение, когда достаточно большое количество людей осознает ее потенциал. Что касается естественных наук (генетики изучения мозга, эволюционной биологии и палеонтологии), они предстанут в новом свете. Студентов наряду с историей будут обучать праистории, а все в целом им будут преподносить как один великий эпос всех живущих на Земле.

Уравновесив гордыню и смирение, мы сможем серьезнее присмотреться и к нашему месту в природе. Да, мы обладаем величайшим во всей биосфере разумом, а человеческий дух наделен уникальной способностью к благоговению и изумительному полету фантазии. И все же мы – часть фауны и флоры Земли, мы привязаны к ней эмоционально, физиологически и в не меньшей степени – исторически. Было бы глупо считать эту планету лишь пересадочной станцией на пути в лучший мир. Земля утратила бы жизнеспособность, если бы мы переоборудовали ее в большой космический корабль.

Возможно, человеческая жизнь устроена гораздо проще, чем нам кажется.

Нет никакого предназначения, непостижимой тайны. Демоны и боги не жаждут того, чтобы мы присягали им на верность. А мы – самосотворенные, независимые, одинокие и хрупкие биологические существа, приспособившиеся к жизни в этом мире. И главное, что имеет значение для долгого выживания человечества, – здравая самооценка, построенная на гораздо большей свободе мысли, чем допускается сегодня даже в самых развитых демократических обществах.

3. Эволюция и наш внутренний конфликт

Каков человек от природы? Хорош ли он по своей сути, но может поддаться тлетворному влиянию сил зла либо наоборот – греховен изначально, но способен исправиться, живя по законам добра? Созданы ли мы для служения группе, даже рискуя жизнью, или напротив – предназначены для того, чтобы ставить свои интересы и благополучие наших близких превыше всего? Научные знания, накопленные за последние двадцать лет, – по крайней мере значительная их часть – свидетельствуют о том, что в нас есть и то и другое. В каждом из нас заложен внутренний конфликт. Играть в команде или держаться особняком? Жертвовать на благотворительность или пополнять свой банковский вклад? Нарушать время от времени правила дорожного движения или никогда не позволять себе этого? Думаю, неправильно было бы рассматривать эту тему, не признавшись в собственных противоречивых эмоциях. Когда в 1978 году Карл Саган получил Пулитцеровскую премию за популяризацию науки, я считал эту награду настолько незначительной для ученого, что не видел смысла даже упоминать о ней. Но уже на следующий год Пулитцеровскую премию получил я, и она вдруг стала казаться мне величайшей литературной почестью, которой, конечно, не грех похвастаться.

Все мы – генетические химеры, одновременно святые и грешники, поборники истины и лицемеры – и не потому, что человечество не смогло достичь религиозных или идеологических высот, а в силу особенностей происхождения нашего вида в течение миллионов лет биологической эволюции.

Не поймите меня неправильно. Я не пытаюсь сказать, что наша жизнь определяется инстинктами, как у животных. Но для понимания человеческой природы необходимо признать, что у нас есть инстинкты, и разумно учитывать самых дальних из наших предков – настолько древних и настолько подробно, насколько это возможно. История сама по себе не может дать нам такого понимания. Историческая наука останавливается на заре письменности, более ранние эпохи исследует археология. Еще более седая древность – предмет изучения палеонтологии. По-настоящему полная история человечества должна учитывать и биологические, и культурные аспекты.

С точки зрения биологии ключ к этой тайне заключается в силе, которая вывела дочеловеческое социальное поведение на уровень человеческого. Основным кандидатом на роль такой силы сейчас считается многоуровневый отбор, в результате которого наследственное социальное поведение повышает конкурентные способности как в группе, так и групп в целом.

Не забывайте, что единицей естественного отбора является не отдельный организм или группа, как ошибочно пишут некоторые популяризаторы науки. Такая единица – ген (точнее, аллели, то есть множество форм одного и того же гена). Естественный отбор нацелен на признаки, кодируемые генами. Признак может быть индивидуальным, а может выработаться в ходе конкуренции между особями внутри группы или за ее пределами. Или признак может отвечать за социальные взаимодействия с другими членами группы (например, за коммуникацию или совместный труд) и сохраняться в ходе конкуренции между группами. Если члены группы не умеют действовать слаженно и эффективно общаться, то она проиграет в конкуренции с другими группами, которые организованы лучше. Из поколения в поколение гены неудачников угасают. В животном мире наиболее яркие последствия группового отбора можно наблюдать в кастовых системах у муравьев,

термитов и других общественных насекомых, но они проявляются и в мире людей. Идея группового отбора, действующего одновременно с индивидуальным отбором, не нова. Еще Чарльз Дарвин справедливо полагал, что такой отбор играет важную роль, прослеживая его сначала среди насекомых, а потом и у людей. Об этом ученый писал в своих книгах «Происхождение видов» и «Происхождение человека и половой отбор».

После долгих лет исследований я убежден, что многоуровневый отбор в условиях межгрупповой конкуренции стал главной силой, сформировавшей развитое социальное поведение – в том числе у человека. Кажется очевидным: эволюционные плоды группового отбора так глубоко укоренены в нас, так неотделимы от портрета современного человека, что мы склонны считать их чем-то «исконно природным» – как, например, воздух или вода. На самом же деле это уникальные черты нашего вида. Среди таких черт можно назвать сильный, порой непреодолимый интерес людей к другим людям. Он возникает с первых дней жизни, когда младенец впервые познает запахи и голоса окружающих его взрослых. Психологи-исследователи определили, что все нормальные люди превосходно угадывают намерения других, практикуя это умение, когда приходится оценивать, привлекать на свою сторону, контактировать, сотрудничать, сплетничать, контролировать. Каждый из нас, прокладывая новые пути в сети социальных связей, практически всегда опирается на опыт предыдущих взаимодействий и при этом просчитывает последствия будущих сценариев. Подобный социальный интеллект есть у многих общественных животных и достигает высшего уровня у шимпанзе и бонобо – наших ближайших родственников.

Вторая характерная наследственная черта человеческого поведения – мощное инстинктивное стремление принадлежать к какой-либо группе. Эта особенность роднит нас с большинством общественных животных. Насильственно держать человека в одиночестве означает постоянно причинять ему страдания, в результате которых он рано или поздно сойдет с ума. Принадлежность группе – племени – это огромная часть его индивидуальности. Когда психологи работали с группами волонтеров, случайным образом формируя из них команды, и предлагали им соревноваться в простых играх, члены любой команды вскоре начинали воспринимать соперников как менее способных и заслуживающих доверия, даже если знали, что оказались вместе в силу случайных обстоятельств.

При прочих равных условиях (а условия, к счастью, редко бывают одинаковыми) мы тянемся к тем людям, которые выглядят, как мы, говорят на том же языке, что и мы, разделяют наши убеждения. Максимальные проявления этой явно врожденной предрасположенности ужасающе легко приводят к расизму и религиозной нетерпимости. С поразительной легкостью хорошие люди творят зло. Знаю об этом не понаслышке – мое детство пришлось на 30–40-е годы минувшего века, я провел его на Глубоком Юге[4].

Можно предположить, что человеческая природа так своеобразна и сформировалась так недавно в истории жизни на Земле, что здесь точно не обошлось без вмешательства Создателя. Но, как я уже подчеркивал, если взглянуть на это критически, человеческие достижения вовсе не уникальны. На момент написания этой книги биологам известно уже двадцать эволюционных линий в современной фауне, достигших развитых форм социального поведения, что не в последнюю очередь обусловлено альтруистическим разделением труда. Большинство таких линий встречается у насекомых. Несколько линий независимо развились у морских ракообразных, и всего три – у млекопитающих. Что касается млекопитающих – речь идет о двух видах африканских голых землекопов и о нас. Все мы достигли этого уровня, пройдя через одни и те же узкие эволюционные ворота: отдельные особи, либо самец с самкой, либо небольшие группы строили гнездо, откуда отправлялись за кормом, благодаря которому могли растить потомство до достижения зрелости.

---

[4] Историческое название региона на юге США, в который входят штаты Алабама, Джорджия, Луизиана, Миссисипи и Южная Каролина. – *Прим. пер.*

Еще примерно три миллиона лет назад предки человека разумного были в основном вегетарианцами, бродили стадами с места на место, собирая фрукты, клубни и прочую растительную пищу. Их мозг был лишь немного крупнее, чем у современных шимпанзе. Но спустя менее полмиллиона лет на Земле уже жили люди прямоходящие – *Homo Erectus* . Они устраивали защищенные стоянки, умели поддерживать огонь. Такую стоянку можно сравнить с гнездом. Оттуда выходили группы охотников, возвращавшиеся домой с пищей, в частности, с большим количеством мяса. Их мозг значительно увеличился, заняв промежуточное положение между мозгом шимпанзе и современного человека. Эта тенденция началась, вероятно, на один-два миллиона лет раньше, когда наш более древний предок *Homo habilis* стал все активнее обогащать свой рацион мясом. По мере сплочения групп, совместного строительства жилищ и охоты у древних людей развивался социальный интеллект – и одновременно мозг, в частности, те области префронтальной коры, которые отвечают за память и логические рассуждения.

Вероятно, именно на этом этапе, в эпоху человека умелого, возник конфликт между двумя видами отбора: индивидуальным, связанным с конкуренцией внутри групп, и групповым, происходящим в противоборстве между группами. Вторая разновидность отбора способствовала развитию альтруизма и взаимопомощи среди всех членов группы. В такой группе зарождались примитивная мораль и чувства совести и чести. Конфликт между двумя этими силами можно лаконично выразить так: внутри группы эгоисты берут верх над альтруистами, но группы альтруистов оказываются сильнее, чем группы эгоистов. Далее я рискую скатиться в чрезмерное упрощение, но все же переформулирую эту мысль еще раз: индивидуальный отбор стимулировал грехи, а групповой – добродетели.

Вот почему человек стал заложником вечного конфликта, обусловленного нашей праисторией, а именно – многоуровневым отбором. Мы находимся во взвешенном состоянии, постоянно колеблясь между двумя противоположными силами, которые нас и сформировали. Вряд ли мы сможем целиком уступить одной из этих сил, даже если бы это идеальным образом решило все наши социальные и политические неурядицы. Если бы мы полностью отдались инстинктивным стремлениям, проистекающим из индивидуального отбора, общество распалось бы. В то же время, покорившись давлению группового отбора, мы превратились бы в безгрешных биороботов – можно сказать, в гигантских муравьев.

Этот вечный конфликт – не испытание, ниспосланное Богом человеку. Не происки Сатаны. Просто так сложилось. Возможно, конфликт – единственный во Вселенной возможный путь развития интеллекта и социальной организации человеческого уровня. Когда-нибудь мы научимся уживаться с нашими врожденными противоречиями и, вероятно, даже не без удовольствия будем рассматривать их как основной источник нашей креативности.

II. Единство знаний

Хотя две основные ветви знания – гуманитарная и естественная – совершенно по-разному подходят к описанию человека, обе они возникли из одного и того же источника творческой мысли.

4. Новое Просвещение

Выше мы рассмотрели биологические истоки человеческой природы и пришли к выводу, что огромную роль в развитии человеческой креативности сыграл неизбежный и необходимый конфликт между индивидуальным и групповым естественным отбором. Объяснение этого явления предполагает единство, которое открывает перед нами следующий этап нашего путешествия. Итак, будем исходить из того, что у точных и гуманитарных наук общий базис. В частности, естественные причинно-следственные связи

имеют определяющее значение для всех наук. Вероятно, вы узнаете такую парадигму – ведь западная культура ее уже проходила. Эпоха, в которую доминировали такие взгляды, именовалась Просвещением.

В XVII–XVIII веках идея Просвещения господствовала в интеллектуальных кругах Запада. В те времена эта идеология была локомотивом цивилизации; многие даже усматривали в ней судьбу человеческого рода. Казалось, ученые вот-вот смогут объяснить тайны Вселенной и человеческой природы, опираясь на законы естественных наук (тогда естественные науки обозначались собирательным термином «натурфилософия»). Деятели Просвещения верили, что великие ветви познания удастся соединить непрерывной сетью причинно-следственных связей. После этого, полагали интеллектуалы, все знания будут строиться лишь на основе фактов и логики, из науки удастся изгнать всякие суеверия. В результате должно было сформироваться такое общество, которое величайший из предвестников Просвещения Фрэнсис Бэкон назвал в 1620 году «Царство человека».

В основе научного поиска, развернувшегося в эпоху Просвещения, лежало убеждение, что сам человек без чьей-либо посторонней помощи может узнать все, что следует знать. Через знание человеку придет понимание всего и вся, а через понимание – возможность принимать гораздо более осознанные решения, чем когда-либо ранее.

Но к началу XIX века эта мечта померкла, а бэконовское царство человека так и не наступило. На то было несколько причин. Во-первых, хотя скорость совершения научных открытий экспоненциально росла, результаты научной деятельности никак не приближали общество к идеалу, нарисованному мечтателями эпохи Просвещения. Во-вторых, такое несоответствие желаемого и действительного позволило основателям романтической традиции в литературе (среди них были величайшие поэты своего времени) отвергнуть предпосылки просвещенческого мировоззрения и искать смыслы в других, более личных сферах. Наука заведомо глуха к тому, что люди чувствуют в глубине души и выражают в произведениях искусства. Многие считали, что расчет только на естественно-научные знания ведет к обеднению человеческого потенциала (впрочем, так полагают и многие наши современники).

На протяжении следующих двух столетий и вплоть до наших дней естественные и гуманитарные сферы почти не пересекались. Разумеется, некоторые физики увлеченно музицируют в струнных квартетах, а литераторы пишут книги, где восторгаются чудесами природы, пока еще не познанными наукой. Но две эти культуры (как их стали называть в середине XX века) считались в основном несовместимыми, разделенными глубокими противоречиями, укорененными в разуме и, вероятно, неотъемлемыми от человеческой природы как таковой.

В любом случае в течение нескольких веков после заката Просвещения было просто некогда думать об унификации естественных и гуманитарных наук. Поток информации все время нарастал, и наука, пытаясь приспособиться к этому процессу, постоянно дробилась на все новые дисциплины, которые в последнее время стали возникать как грибы после дождя. В свою очередь, изящные искусства продолжали расцветать блестящими и причудливыми фантазиями. Мало кто предпринимал попытки возродить философские поиски, которые казались старомодными и безнадежными. Но идеи Просвещения не были признаны несостоятельными. Они не погибли, о них просто забыли.

Стоит ли возобновлять путь к идеалам Просвещения именно сейчас, и есть ли у нас шансы достичь их на этот раз? Да, поскольку сегодня наши знания значительно обогатились и цели Просвещения кажутся гораздо более достижимыми, чем в эпоху первого расцвета просветительских идей. И еще потому, что решение многих современных проблем зависит от улаживания межрелигиозных противоречий, примирения неоднозначных моральных принципов, совершенствования тех явно ущербных основ, на которых зиждутся экологические движения, и (самое главное!) выяснения смысла нашего существования.

Изучение взаимосвязей между естественными и гуманитарными науками должно быть заложено в основы общего образования во всем мире, как гуманитарного, так и естественно-

научного. Разумеется, достичь этой цели не так просто. В академических и научных кругах сегодня существуют самые разные взгляды на приемлемую идеологию и методологию. Западная интеллектуальная жизнь всецело подчинена влиянию авторитетных консерваторов. Так, в Гарвардском университете, где я преподавал на протяжении четырех десятилетий, основным критерием при подборе кадров была реальная или ожидаемая перспективность специализации кандидата. Все начиналось с обсуждения на уровне факультетских отборочных комиссий, затем рекомендации подавали на рассмотрение декану факультета искусств и наук, после чего наконец последнее слово оставалось за президентом Гарвардского университета. Президенту помогала в этом специальная экспертная комиссия, сформированная как из сотрудников университета, так и из приглашенных лиц. Ключевой вопрос, на который предстояло ответить экспертам: «Является ли данный кандидат выдающимся специалистом в своей исследовательской области?» В переводе на обычный язык с преподавательского это практически всегда означало: «Впишется ли он в коллектив?» Считалось, что если собрать в коллективе достаточное количество таких специалистов с мировым именем, то они каким-то образом превратятся в интеллектуальный суперорганизм, который будет интересен как для студентов, так и для спонсоров университета.

Ранние этапы творческого мышления – самые важные – не складываются из мозаики узких специализаций. Плодотворный ученый мыслит как поэт – масштабно, порой фантастично – а работает как бухгалтер. Но мир видит его именно в этой, последней роли. Готовя статью для технического журнала или выступая на конференции перед коллегами, ученый избегает метафор. Он очень не хочет, чтобы его упрекнули в пристрастии к риторике или поэтике. Если в научной работе и встречаются экспрессивные слова, то их количество сводится к минимуму, к ним прибегают во вводной части или в обсуждении, следующем за представлением данных, либо их могут использовать для прояснения смысла технической концепции, но только не по их прямому назначению, для передачи эмоций. Язык автора научной статьи непременно должен быть сдержанным и полностью подчиняться логике, построенной на объективных фактах.

В поэзии и других видах искусства наблюдается прямо противоположная ситуация. Тут метафора – главное. Писатель, композитор или живописец передает собственные ощущения и те чувства, которые он надеется вызвать у зрителя, порой намеренно прибегая к абстракции или искажениям. Тема художественного произведения может быть любой, как реалистичной, так и вымышленной. Художник стремится оригинальным образом выразить некую истину или наблюдения. Он хочет представить свое творение в контексте человеческого опыта, вложить свои мысли в головы читателя, слушателя, зрителя. О его работе говорит сила и красота метафор. Творческий человек следует формуле, которую приписывают Пикассо: «Искусство – это ложь, которая помогает нам понять правду».

При всех неистовых и порой шокирующих поисках в искусстве, литературе и гуманитарных науках по сути все остается по-старому: все те же темы, архетипы, эмоции. Впрочем, читатели об этом не задумываются. Мы упиваемся антропоцентризмом, безгранично увлечены собой и себе подобными. Даже самые образованные из нас живут на добровольной диете из романов, фильмов, концертов, спортивных событий и сплетен, предназначенных будоражить не слишком разнообразные эмоции, характеризующие *Homo sapiens.* Истории о животных непременно должны изображать «человеческие» эмоции и такие модели поведения, которые понятны и известны нам из хрестоматийных учебников о человеческой природе. Желая рассказать детям о других людях, мы часто показываем им для примера аллегорические изображения животных – в том числе тигров и других свирепых хищников.

Человек проявляет безудержное любопытство к самому себе и к другим людям, которых он знает или хотел бы узнать. Такое поведение прослеживается далеко за пределами нашего вида во всем эволюционном древе приматов. Например, было замечено, что когда запертым в клетках обезьянам дают возможность разглядывать самые разнообразные

объекты снаружи, то в первую очередь они обращают внимание на других обезьян.

Функция антропоцентризма – увлечения себе подобными – заключается в оттачивании социального интеллекта, навыка, в котором человеческие существа превосходят все другие биологические виды на Земле. Человеческий социальный интеллект развился до поразительных высот в ходе усложнения коры головного мозга – а этот процесс длился на протяжении всей эволюции от африканского австралопитека до человека разумного. Слухи, светская хроника, биографии, романы, военные истории и спорт составляют огромную часть современной культуры именно потому, что острый и даже непреодолимый интерес к окружающим у нашего вида всегда способствовал выживанию отдельных особей и целых групп. Мы обожаем разные истории, поскольку так работает наше сознание, бесконечно переваривающее прошлое и вынашивающее альтернативные сценарии будущего.

Если бы древнегреческие боги наблюдали за нами, то рассматривали бы наши ошибки примерно так, как это делают драматурги в своих комедиях и трагедиях. Правда, может быть, боги и сочувствовали бы людям, понимая, что человеческие слабости – это несовершенства, диктуемые неумолимыми законами Дарвина. Напрашивается параллель: боги следили бы за нами, как мы наблюдаем за играющими котятами. Котенок оттачивает три основных охотничьих приема, которые выдают в нем маленького хищника: подкрадывается к ползущей ниточке и учится ловить ее (охота на мышей), прыгает вверх за веревочкой и хватает ее передними лапами (так он будет ловить птиц) и дергает лапкой нить на полу (так он будет хватать рыбу и мелких существ, ползающих по земле). Нам это кажется забавным, но для котенка все эти навыки крайне важны, так как повышают его шансы на выживание.

Естественные науки выдвигают и проверяют противоречивые гипотезы, построенные отчасти на наблюдаемых явлениях, а отчасти на воображении. Так они добывают знания об окружающем мире. Они целиком основаны на фактах и не зависят ни от религии, ни от каких-либо идеологий. Они прокладывают путь через ядовитое болото человеческого существования.

Конечно, вы слышали об этих качествах. Но у естественных наук есть и другие свойства, которые отличают их от гуманитарных. Важнейшее из этих свойств – понятие континуума (непрерывности). Идея изменчивости объектов и процессов, непрерывно наблюдаемой в одном, двух или нескольких измерениях, настолько естественна для физики и химии, что не нуждается в особом напоминании. Непрерывность характерна для таких общеизвестных физических величин, как температура, скорость, масса, длина волны, спин частицы, pH, аналоги молекул, содержащих углерод. Менее очевидны ее проявления в молекулярной биологии, где всего несколько базовых вариаций структуры объясняют воспроизведение и работу клеток. Более явственно непрерывность заявляет о себе в эволюционной биологии и эволюционной экологии – дисциплинах, изучающих разнообразные адаптации многочисленных биологических видов к своим средам обитания. Наконец, мы наблюдаем роскошные и захватывающие образцы непрерывности в новейших исследованиях экзопланет.

В 2013 году космический телескоп «Кеплер» частично отказал (вышла из строя система наведения), но до этого он успел открыть около 900 планет, вращающихся в других звездных системах. Фотографии «Кеплера» были поразительны даже для наших современников, для которых облеты планет и мягкие посадки на другие тела Солнечной системы уже рутина. К тому же эти снимки исключительно важны. Они подобны первому взгляду морехода на берега неведомого континента. Впередсмотрящий кричит «Земля! Земля!», и эта земля вполне может оказаться необитаемой. В нашей галактике Млечный Путь насчитывается порядка ста миллиардов звездных систем, и астрономы полагают, что в каждой из них есть как минимум одна планета. Вероятно, среди этих экзопланет найдутся и такие, на которых существует жизнь – пусть даже это всего лишь бактерии, живущие в крайне суровых условиях.

Экзопланеты (планеты из других звездных систем) в нашей Галактике образуют

континуум. Те экзопланеты, которые были открыты в последние годы (некоторые из них наблюдать не удалось, есть лишь косвенные данные об их существовании), являют собой столь пестрое разнообразие, которое мы едва ли могли себе представить. Есть гигантские газовые планеты, похожие на Юпитер и Сатурн, некоторые из них просто огромны. Существуют и более мелкие скалистые планеты, напоминающие нашу собственную, – крохотные пятнышки, вращающиеся на таком расстоянии от родной звезды, чтобы условия на этих планетах допускали существование жизни. При этом такие миры принципиально отличаются от других скалистых планет, которые находятся за пределами этой потенциально обитаемой зоны. Например, Меркурий и Венера вращаются слишком близко от Солнца, а Плутон – фатально далеко. Бывают планеты, которые не вращаются, другие имеют сильно вытянутые эллиптические орбиты. В какой-то период такая планета проходит очень близко от звезды, а затем вновь удаляется на огромное расстояние. Вероятно, существуют и «осиротевшие» планеты, когда-то утратившие гравитационную связь с материнской звездой и дрейфующие в открытом космосе. Некоторые экзопланеты также имеют спутники или целые кортежи спутников. Помимо существенных и непрерывных различий в размерах, местоположении и формах орбиты наблюдаются сопоставимые расхождения в химическом составе, атмосфере планет и их лун. Все эти различия связаны с деталями происхождения тех или иных планет.

Астрономы, хотя и ученые, обычные люди, и их собственные открытия вызывают у них не меньший трепет, чем у нас с вами. Наука подтверждает, что Земля не является центром Вселенной – это известно со времен Коперника и Галилея, – но насколько мы далеки от центра, трудно даже представить. Маленькое голубое пятнышко, которое мы называем домом, можно сравнить со щепоткой звездной пыли, затерянной где-то на краю нашей Галактики, среди сотен миллиардов галактик (не менее!), существующих во Вселенной. Земля – всего лишь точка на континууме планет, спутников и других планетоподобных небесных тел, которые мы еще только начинаем изучать. Нам следовало бы весьма скромно оценивать наш статус в космосе. Позвольте предложить вам метафору: Земля в масштабе Вселенной – все равно что второй членик левого усика тли, сидевшей сегодня днем пару часов на лепестке цветка в городке Тинек, штат Нью-Джерси.

После такого мимолетного экскурса в ботанику и энтомологию давайте познакомимся с еще одним континуумом – разнообразием жизни, населяющей земную биосферу. Сейчас, когда я пишу эту книгу (в 2013 году), на Земле известно уже около 273 000 видов растений, причем в результате новых экспедиций это число вскоре достигнет 300 000. Количество всех известных биологических видов на Земле – растений, животных, грибов и бактерий – составляет около 2 млн. Точное их количество, учитывающее и все неизвестные пока виды, по самым скромным оценкам, должно быть втрое больше. Каждый год ученые описывают примерно 20 000 новых видов. И такие открытия будут происходить все чаще, поскольку мы все больше узнаем о малоисследованных участках тропических лесов, коралловых рифах, морских желобах, океанических горных хребтах и не отмеченных на картах подводных кряжах и каньонах. Теперь, когда все шире распространяются технологии, необходимые для исследования мельчайших организмов, количество известных видов будет расти еще и по мере изучения малоисследованного микромира. Под микроскопом окажутся странные новые бактерии, археи, вирусы и другие простейшие, которые во множестве обитают по всей нашей планете, оставаясь пока еще невидимыми.

Итак, перепись биологических видов продолжается, а тем временем начинают просматриваться контуры еще одного биологического континуума. Речь идет об уникальной биологии каждого живого организма, а также о долгом извилистом процессе их эволюции. В частности, об огромном разбросе в размерах – на десятки порядков. Природа породила гигантских синих китов и африканских слонов, она же дала жизнь бесчисленным фотосинтезирующим бактериям, а также падальщикам пикозоа, живущим на дне океана. Последние настолько малы, что их невозможно рассмотреть через оптический микроскоп.

Среди всех континуумов, прослеживаемых нашей наукой, для гуманитарного знания

наиболее важны пять человеческих чувств, возможности которых весьма ограничены. Человеческий глаз видит ничтожно малую часть электромагнитного спектра – волны длиной от 400 до 700 нанометров. Остальной спектр, наполняющий Вселенную, варьирует от гамма-излучения с длиной волны в триллионы раз меньше, чем у видимого света, до радиоволн – в триллионы раз больше. Животные воспринимают мир в иных спектрах. Например, бабочки видят ультрафиолетовый свет с длиной волны короче 400 нанометров, недоступный нам, и находят нектар и пыльцу по отражению ультрафиолетовых лучей на лепестках. Там, где мы видим желтые или красные цветы, насекомые наблюдают мозаику темных и светлых пятен и кругов.

Здоровые люди интуитивно полагают, что могут слышать практически любой звук. Но на самом деле мы воспринимаем лишь звуки с частотой в диапазоне от 20 до 20 000 герц (в герцах выражается количество колебаний воздуха в секунду). Звуки выше этого диапазона прекрасно слышат летучие мыши, испускающие в ночном воздухе ультразвуковой писк. Ультразвук помогает летучим мышам уклоняться от преград и прямо на лету хватать ночных бабочек. На недоступных человеческому уху низких частотах слоны передают сложные звуковые послания собратьям по стаду. Мы ходим по Земле, как глухой человек по улицам Нью-Йорка: он ощущает лишь некоторые вибрации и практически ничего не способен интерпретировать.

Люди обладают чуть ли не самым слабым обонянием среди всех жителей Земли, настолько бедным, насколько беден наш словарь, описывающий запахи. Нам приходится просто подбирать сравнения: «лимонный», «кислый», «сивушный» запах. Напротив, для абсолютного большинства других организмов – от бактерий до змей и волков – запах и вкус жизненно важны. Мы вынуждены прибегать к помощи специально обученных собак, которые ведут нас через мир запахов, – выслеживая отдельных людей, улавливая мельчайшие следы взрывчатки и других опасных веществ.

Человек не ощущает и многие другие внешние раздражители, для их регистрации нам приходится использовать приборы. Так, мы можем воспринимать электричество лишь как покалывание, удар или вспышку света. Напротив, существует множество пресноводных угрей, сомов и нильских слоников, живущих в гальваническом мире. Дело в том, что эти рыбы обитают в мутной воде и почти лишены зрения. Они вырабатывают вокруг себя электрическое поле усилиями мышц туловища, которые в ходе эволюции превратились в настоящие живые батареи. Рыба испускает электрические разряды и по отражению электромагнитных волн определяет местонахождение препятствий и добычи. Электрические разряды служат и для коммуникации с другими особями своего вида. Еще одна часть окружающей среды, находящаяся за пределами человеческого восприятия, – это магнитное поле. По линиям магнитного поля ориентируются в своих длительных путешествиях некоторые перелетные птицы.

Изучение континуума помогает человеку оценить масштабы космоса, где мы наблюдаем бесконечно разнообразные размеры, расстояния и количества, среди которых существуем мы сами и наша маленькая планета. Научный подход подсказывает, где искать ранее неожиданные явления и как воспринимать реальность в целом с помощью измеримых показателей причинно-следственных связей. Зная место каждого феномена в соответствующих континуумах – в каждой системе набор таких континуумов будет отличаться, – мы изучаем химический состав поверхности Марса. Мы примерно знаем, как и когда первые четвероногие существа выбрались на берег. Мы прогнозируем разнообразные условия как в микроскопических, так и в космических масштабах, опираясь на универсальную физическую теорию. Мы можем наблюдать кровоток в теле человека и нервные клетки мозга, подсвечиваемые в ходе мыслительной деятельности. В обозримом будущем – не более чем через несколько десятилетий – мы разгадаем тайны темной материи, происхождения жизни на Земле и физической основы человеческого сознания, определяющего наши мысли и настроение. Мы уже можем увидеть незримое и взвесить бесконечно малое.

Что же означает для гуманитарных наук такой взрывной рост естественных знаний? *Всё* . Наука и техника все точнее указывают, какое место занимает человечество – как на Земле, так и за ее пределами. Мы занимаем микроскопическое пространство в каждом из континуумов, которые могли создать виды, обладающие интеллектом человеческого уровня, где угодно – здесь или на других планетах. Наши предки по биологическому родословному древу, которое удается проследить до все более и более примитивных организмов, оказались просто счастливчиками, пробравшимися сквозь лабиринты эволюции.

Мы – очень необычный вид, избранный, если хотите. Но одни лишь гуманитарные науки не могут объяснить, почему это так. Они даже не дают возможности сформулировать вопрос так, чтобы на него можно было ответить. Гуманитарное знание воспринимается как самодостаточное, но на самом деле заключено на крошечном пятачке всех известных континуумов. Этот пятачок и продолжают самозабвенно изучать гуманитарные науки, увлеченно вдаваясь во все более мелкие детали и исследуя бесконечные изменения. Все эти детали не позволяют познать природу наших фундаментальных черт – непреодолимых инстинктов, умеренного интеллекта, опасной нехватки благоразумия и даже, как утверждают критики, неоправданной самонадеянности нашей науки.

Первая эпоха Просвещения началась более 400 лет назад, когда и естественные, и гуманитарные науки еще были достаточно примитивными и их синтез казался вполне осуществимым. Просвещению предшествовало открытие кругосветных морских путей из Западной Европы по всему миру – это произошло в самом конце XV века. Мореходы смогли по морю обогнуть Африку и высадиться на берегах Нового Света, что дало толчок развитию глобальных торговых путей и значительно расширило масштабы завоеваний. Такое расширение горизонтов стало поворотным моментом в истории, открывшим простор знаниям и изобретениям. Теперь мы стоим на пороге нового цикла исследований – гораздо более обширных, соответственно более сложных и, неслучайно, по большей части гуманитарных. Именно во власти гуманитарных наук и серьезного искусства найти способы выразить смысл нашего существования в духе Просвещения.

5. Исключительная важность гуманитарных наук

Возможно, мое следующее признание покажется вам странным – ведь я ученый-биолог, привыкший работать только с фактами. Тем не менее я высоко ценю научно-фантастические идеи об инопланетянах и считаю, что они приносят нам большую пользу: они помогают размышлять над нашей собственной природой. Когда такие сюжеты правдоподобны с точки зрения науки, они помогают предвидеть будущее. Полагаю, что если мы когда-нибудь встретимся с настоящими пришельцами, то они непременно отметят одно наше замечательное достижение, достойное пристального внимания. И это не естественные науки и технологии, а именно гуманитарные науки.

Думаю, такие воображаемые, но правдоподобные инопланетяне не пытались бы облагодетельствовать или развить наш вид. Вероятно, они относились бы к нам снисходительно, как мы – к африканским животным, скачущим и рыщущим в Серенгети[5]. Пришельцы хотели бы как можно больше узнать о единственном виде, создавшем на этой планете цивилизацию. Разве наша естественная наука открыла бы им какие-либо секреты? Нет. Нам нечему было бы их учить. Не забывайте, что история того, что мы можем назвать наукой, насчитывает менее пяти столетий. Поскольку объем научных знаний в каждой из дисциплин (например, в физической химии или клеточной биологии) на протяжении двух последних веков примерно удваивался каждые десять или двадцать лет, можно констатировать, что по геологическим меркам все наши знания получены совсем недавно. Наше техническое развитие тоже пока находится на самой ранней стадии. Человечество

---

[5] Знаменитый национальный парк в северной части Танзании, неподалеку от озера Виктория. – *Прим. пер.*

вступило в современную глобальную гиперсвязанную научно-техническую эпоху всего пару десятилетий назад. Этот период – всего лишь миг в истории мироздания. Учитывая, что Галактика существует миллиарды лет, пришельцы вполне могли бы преодолеть наш современный (фактически зачаточный) уровень развития уже миллионы лет назад. Вполне возможно, что они опередили нас и на сотню миллионов лет. Чему в таком случае мы могли бы научить наших инопланетных гостей? Иными словами, о чем мог бы поведать полуторагодовалый Эйнштейн профессору-физику? Ни о чем. Именно поэтому вполне вероятно, что наши технические достижения безнадежно примитивны. В противном случае это мы были бы космическими путешественниками, а братья по разуму – инопланетными аборигенами.

Итак, чему по-настоящему ценному могли бы научиться у нас гипотетические инопланетяне? Правильно – гуманитарным знаниям. Как однажды отметил Марри Гелл-Манн, один из пионеров квантовой физики, «теоретическая физика состоит из небольшого количества законов и огромного множества фактов». Это тем более верно и для всех других естественных наук. Жизнь на Земле возникла более трех с половиной миллиардов лет назад. Впоследствии биологическое разнообразие живых организмов постоянно увеличивалось, на Земле появились бактерии, грибы, растения и животные. Но это всего лишь одна история эволюции из бесконечного множества подобных историй, которые могли произойти на других планетах. Пришельцы знали бы об этом, так как получили бы данные от роботов-разведчиков и исходили бы из принципов эволюционной биологии. Инопланетяне вряд ли смогли бы сразу постичь всю историю земной органической эволюции, со всеми ее вымираниями, переменами, «династическими» расцветами и упадками огромных групп – цикад, аммонитов, динозавров. Но опираясь на сверхэффективные полевые исследования, методы секвенирования ДНК и протеомные технологии, они достаточно быстро изучили бы современную флору и фауну Земли, природу и эпохи существования предшествующих форм жизни, а также вычислили бы закономерности эволюционного развития земной жизни в пространстве и времени. Все это – естественно-научные проблемы. Вскоре пришельцы усвоили бы все то, что мы называем «наукой», и даже гораздо больше – как если бы нас и не существовало.

Нечто похожее происходило в течение последних ста тысяч лет в истории человечества. Сначала возникли единичные пракультуры, затем они породили тысячи дочерних культур. Многие из этих более молодых культур сохраняются и сегодня, каждой из них присущи собственные языки и диалекты, религиозные верования, общественный и экономический уклад. Подобно видам растений и животных, существовавшим в разные геологические эпохи, человеческие культуры продолжают развиваться самостоятельно либо дробятся, а иногда сливаются друг с другом или просто исчезают. Сегодня в мире около 7000 языков, причем 28 % из них насчитывают менее чем по тысяче носителей каждый, а 473 языка находятся на грани исчезновения, то есть на них говорят лишь немногие представители старшего поколения. Таким образом, история, зафиксированная в письменных источниках, а также предшествующая ей праистория являет собой калейдоскопический узор, напоминающий формирование видов в ходе органической эволюции. Тем не менее культурная эволюция обладает принципиальными отличиями от биологической.

Важнейшая отличительная черта культурной эволюции заключается в том, что она целиком и полностью порождена человеческим мозгом. Мозг – это орган, развитие которого протекало в дочеловеческие и даже палеолитические эпохи в процессе очень специфической разновидности естественного отбора, называемой «генно-культурной коэволюцией» (то есть генетическая и культурная эволюция влияют друг на друга, что сказывается на протекании обоих процессов). Уникальные возможности мозга, локализованные преимущественно в банках памяти, расположенных в префронтальной коре, начали формироваться у человека умелого (*Homo Habilis*), жившего от 2 до 3 млн лет назад, и вышли на почти современный уровень около 60 000 лет назад, когда более молодой вид – человек разумный (Homo

sapiens) – широко расселился по Земле. Чтобы понять нашу культурную эволюцию со стороны – то есть, не так, как мы сами способны ее понимать, необходимо научиться интерпретировать все хитросплетения наших чувств и умопостроений. Это требует тесного контакта с людьми, знания бесчисленных личных историй. Таким образом можно увидеть, как мысль выражается в символе или артефакте. Все это – предмет изучения гуманитарных наук. Они прослеживают естественную историю культуры, и в них наше наиболее самобытное и ценное наследие.

Существует еще одна важнейшая причина ценить гуманитарные науки. Естественно-научные открытия и технические достижения обладают определенным жизненным циклом. Со временем, достигая огромных размеров и невероятной сложности, плоды технического прогресса стабилизируются на определенном уровне, и их развитие практически останавливается. Моя научная карьера, которую я совмещаю с писательской, продолжается уже около полувека, за это время количество научных открытий на отдельно взятого исследователя радикально снизилось. Исследовательские группы становятся все крупнее, сегодня уже никого не удивишь технической статьей, написанной десятью или более соавторами. В настоящее время совершение научных открытий в большинстве дисциплин становится все более трудоемким и дорогостоящим делом, а технологии и инструменты статистического анализа, требуемые для научных исследований, постоянно усложняются.

Ничего страшного. К тому моменту, как этот процесс стабилизируется – вероятно, уже в нашем веке, – ожидается, что новейшие достижения науки и техники будут намного более благотворными и широко распространенными. Но – и это самое важное – наука и техника к тому времени будут одинаковы во всем мире, для всех культур и субкультур и для каждого человека. Жители Швеции, США, Бутана и Зимбабве будут располагать одной и той же информацией. И гуманитарные науки имеют безграничные перспективы развития и все большего разнообразия.

В ближайшие десятилетия, вероятно, основных прорывов следует ожидать в биологии, нанотехнологиях, робототехнике – или, как их часто называют, БНР. Сегодня в области фундаментальных исследований научный поиск ведется по очень широкому фронту. Ученые пытаются узнать, как возникла жизнь на Земле, параллельно работают над созданием искусственных организмов, замещением генов, выполняют хирургически точные модификации генома, исследуют физическую природу сознания и, что не менее важно, пытаются конструировать роботов, которые могли бы думать быстрее нас и эффективнее работать в большинстве профессий как умственного, так и физического труда. Пока такие достижения остаются на страницах научно-фантастических книг, но ненадолго. В ближайшие несколько десятилетий они станут реальностью.

Все карты уже открыты и выложены на стол. В первую очередь нам предстоит коррекция более чем тысячи генов, чьи редкие мутантные аллели вызывают наследственные болезни. Здесь предпочтительно замещение генов – замена мутантных аллелей нормальными. Хотя эти исследования пока находятся на самом первом этапе и многие данные остаются непроверенными, они в конечном итоге могут заменить амниоцентез. Амниоцентез – это пункция плодного пузыря, которая позволяет считывать хромосомную структуру и генетический код эмбриона и при необходимости принимать решение о терапевтическом аборте, чтобы избежать рождения инвалида или мертвого ребенка. Многие выступают против терапевтических абортов, но сомневаюсь, что у них вызовет негативную реакцию замещение генов – ведь такую процедуру можно сравнить с установкой искусственного сердечного клапана или искусственной почки.

Еще более развитая форма направленной эволюции – хотя и опосредованная – постепенное генетическое сближение различных человеческих популяций в силу все более интенсивных миграционных процессов и участившихся межрасовых браков. В результате происходит масштабное перераспределение генов Homo sapiens. Генетические вариации между популяциями ослабевают, генетическое разнообразие в пределах популяции, наоборот, возрастает. В результате также увеличивается генетическое разнообразие видов

в целом – причем кардинально. Эти тенденции порождают дилемму направленной эволюции, что, вероятно, в ближайшие десятилетия привлечет внимание даже самых «близоруких» аналитических центров. Хотим ли мы управлять эволюцией многообразия, чтобы увеличить частоту желаемых признаков? Или хотим добиться еще большего разнообразия? Или лучше пока оставить все как есть и просто надеяться на лучшее (правда, такое решение наверняка поможет лишь в краткосрочной перспективе)?

Подобные альтернативы – не фантастика или легкомысленные допущения. Наоборот, они связаны с еще одной биологической дилеммой, которая уже обсуждается в широких слоях общества, наравне с такими темами, как раздача контрацептивов в старших классах и полное замалчивание темы эволюции в школьных учебниках, как это делается в Техасе. Вот эта дилемма: по мере того как роботы будут все больше работать и принимать все более серьезные решения, что останется делать людям? На самом ли деле мы хотим биологически конкурировать с технологиями роботов, обзаводиться микрочипами в мозге, генетически совершенствовать свой интеллект и социальные навыки? Такой выбор может означать резкий разрыв с человеческой природой, которую мы унаследовали от предков, фундаментальные изменения человеческого существования.

Итак, мы подходим к обсуждению проблемы, которую лучше всего решать средствами гуманитарных наук – вот еще одна причина, по которой гуманитарные науки исключительно важны. Что касается меня, я выступаю за экзистенциальный консерватизм, за сохранение биологической человеческой природы как священной данности. Мы достигли немалых успехов в естественных науках и в технике. Но давайте не будем забывать и о развитии гуманитарных наук, которые делают нас людьми. Не стоит пытаться «поверить алгеброй гармонию» – абсолютный и уникальный потенциал нашего человеческого будущего.

6. Движущая сила социальной эволюции

Едва ли в биологии есть проблема более важная, чем вопрос о происхождении нашего инстинктивного социального поведения. Ответ на него равнозначен объяснению одного из величайших переходов в уровнях биологической организации – от организма к суперорганизму, например, от муравья к организованной колонии муравьев или от отдельного примата к организованному человеческому сообществу.

Самые сложные формы социальной организации возникают при высоких уровнях сотрудничества. Развитию такой организации способствуют альтруистические действия, совершаемые как минимум некоторыми членами колонии. Высочайший уровень сотрудничества и альтруизма присущ эусоциальности, при которой рабочие особи колонии частично или полностью отказываются от размножения, чтобы повысить эффективность размножения «королевской» касты, именно для этого и предназначенной.

Как я указывал выше, существует две конкурирующие теории происхождения развитой социальной организации. Первая из них – традиционная теория естественного отбора. Она подтверждается на примере самых разных социальных и несоциальных феноменов, а также постоянно уточняется с момента появления современной популяционной генетики в 1920-е годы и синтеза эволюционной теории в 1930-е. Эта теория исходит из того, что в качестве единицы наследования выступает ген – обычно как часть сети генов, а цель естественного отбора – признак, кодируемый этим геном. Например, у людей есть патологический мутантный ген, вызывающий развитие муковисцидоза. Этот ген редок, так как наличие муковисцидоза в фенотипе способствует отрицательному отбору – то есть укорачивает жизнь и снижает шансы на размножение. Среди полезных мутантных генов можно отметить тот, который кодирует усвояемость молока у взрослых. Этот ген возник в африканских и европейских популяциях людей, занимавшихся молочным скотоводством; носители такого мутантного гена получили возможность утолять голод молоком, что повысило их выживаемость и репродуктивный успех.

Ген, отвечающий за продолжительность жизни и репродуктивный успех члена группы

по сравнению с другими членами той же группы, становится объектом индивидуального естественного отбора. Ген, кодирующий признак, связанный с кооперацией и другими формами взаимодействия с собратьями по группе, может подлежать или не подлежать индивидуальному отбору. Так или иначе, такой ген, вероятно, повысит шансы на выживание и общий репродуктивный успех всей группы. Поскольку одни группы конкурируют с другими, как в форме прямых конфликтов, так и на уровне сравнительной эффективности добычи жизненно важных ресурсов, эти признаки подвергаются естественному отбору. В частности, гены, отвечающие за взаимодействие, то есть социальные признаки, становятся объектом группового отбора.

Таков упрощенный сценарий эволюции согласно классической теории естественного отбора. Ловкий вор преследует собственные интересы, но его действия ослабляют всю группу. Любые гены, предписывающие антисоциальное поведение, будут из поколения в поколение усиливаться в данной группе, но, подобно паразиту, подтачивающему здоровье организма, действия вора ослабляют группу и в конечном итоге его самого. Другая крайность: отважный воин ведет свое племя к победе, но погибает в бою. В результате он не успевает оставить потомков либо его потомство будет немногочисленно. Гены героизма погибают вместе с ним, но выжившие члены группы, сохранившие гены героизма, будут процветать и плодиться.

Два уровня естественного отбора – индивидуальный и групповой, представленные этими крайностями, противостоят друг другу. Со временем это приведет либо к равновесию между разнонаправленными генами, либо к полному исчезновению одного из двух признаков. Действие данного механизма можно резюмировать так: эгоисты побеждают внутри группы, но группы альтруистов одерживают верх над группами эгоистов.

Теория совокупной приспособленности в противовес классической теории естественного отбора, а соответственно, и укоренившимся принципам популяционной генетики рассматривает в качестве единицы отбора члена группы, а не его индивидуальные гены. Социальная эволюция возникает из суммы взаимодействий индивида с каждым из других членов группы, причем учитывает степень наследственного родства между членами каждой пары. Любые влияния этого множества взаимодействий на отдельную особь – как положительные, так и отрицательные – образуют совокупную приспособленность данной особи.

Хотя противоречия между теориями естественного отбора и совокупной приспособленности временами дают о себе знать, допущения теории совокупной приспособленности оказались применимыми лишь в экстремальных условиях, едва ли возможных на Земле или на какой-либо другой планете. Ни один случай совокупной приспособленности не был непосредственно измерен. Все они были выведены путем косвенного анализа, называемого «регрессивным методом». К сожалению, этот метод оказался математически несостоятельным. Тем более ошибочно считать единицей отбора не ген, а отдельную особь или группу.

Прежде чем продолжить рассказ об этих теориях, имеет смысл взять пример эволюции социального поведения и посмотреть, как его интерпретирует каждая из теорий.

Демонстрируя роль родственных связей и убедительность своей теории, сторонники концепции совокупной приспособленности всегда приводят в качестве доказательства муравьев. У многих видов муравьев прослеживается такой жизненный цикл: в брачный период молодые матки, а также самцы изгоняются из муравейника. После спаривания матки не возвращаются домой, а расселяются на новых местах, давая начало колониям. Самцы же умирают в течение нескольких часов. Муравьиные матки (царицы) гораздо крупнее самцов, соответственно на их выращивание вся колония тратит больше ресурсов.

Теория совокупной приспособленности дает следующее объяснение различиям в размерах между муравьиными самками и самцами (его предложил в 1970-е годы биолог Роберт Триверс). Механизм половой дифференциации у муравьев довольно необычен, и самки поддерживают более тесные отношения со своими сестрами, чем с братьями

(предполагается, что каждая матка спаривается только с одним самцом). Рабочие муравьи воспитывают младшее поколение, продолжает Триверс, и к сестрам относятся благосклоннее, чем к братьям, а следовательно, вкладывают гораздо больше в будущих цариц, чем в самцов. Колония, в которой контрольные функции выполняют рабочие муравьи, достигает этого, делая цариц намного крупнее. Этот процесс, логически вытекающий из теории совокупной приспособленности, называют косвенным естественным отбором.

Напротив, стандартная модель популяционной генетики исходит из прямого естественного отбора и проверяет его экспериментами в полевых и лабораторных условиях. Всем энтомологам известно, что крупный размер муравьиной матки обусловлен тем, что она создает новую колонию. Матка выкапывает гнездо, забирается в него и выращивает первое поколение рабочих особей, которые питаются накопленными маткой резервами – то есть жиром и питательными веществами, которые матка получает от переваривания собственных крыльев. Самец маленький, так как его единственная функция – оплодотворить матку. После спаривания он умирает. (Кстати, у некоторых видов муравьев матка может жить больше двадцати лет.) Следовательно, сложное объяснение предпочтений по половому признаку, предлагаемое теорией совокупной приспособленности, неверно.

Другое ключевое предположение теории совокупной приспособленности – о том, что рабочие особи контролируют распределение полов в колонии, – также ошибочно. У матки есть семяприемник – большой мешковидный орган, в котором хранится оплодотворенная сперма. На семяприемнике есть клапан, с помощью которого самка задает пол потомства. Если сперма выделяется для оплодотворения яйца в яичнике, то рождается самка. В противном случае яйцо не оплодотворяется, и из него появляется самец. Далее под действием целого комплекса факторов некоторые женские яйца и личинки самок превращаются в цариц, причем рабочие муравьи контролируют лишь часть из этих факторов.

Полвека назад, когда научные данные еще были относительно скудны, считалось, что именно теория совокупной приспособленности наиболее убедительно объясняет происхождение сложных механизмов социального поведения. Эта теория зародилась в 1955 году на основе простой математической модели, предложенной британским генетиком Джоном Холдейном. Холдейн изложил следующие аргументы (я привожу их в немного измененном виде, чтобы они были понятнее). Допустим, вы – бездетный холостяк, стоите на берегу реки. Тут вы видите, что в воду упал ваш брат, он тонет. Течение реки очень сильное, а вы – плохой пловец, так что вы понимаете, что если сейчас прыгнете в воду, чтобы спасти брата, то, вероятно, утонете сами. Поэтому такой поступок требует с вашей стороны альтруизма. Но (утверждает Холдейн) от ваших генов альтруизма не требуется, в том числе от тех, что делают вас альтруистом. Вот как далее рассуждает Холдейн: поскольку утопающий – ваш брат, половина генов у вас идентична. Итак, вы прыгаете в реку, спасаете брата и, с большой вероятностью, погибаете. Вас больше нет, но половина ваших генов уцелела. Теперь, чтобы возместить генетическую потерю от вашей смерти, спасенному брату остается завести еще двоих детей. Ген – это единица отбора, и именно гены играют важнейшую роль в эволюции под действием естественного отбора.

В 1964 году еще один британский генетик, Уильям Гамильтон, выразил концепцию Холдейна в виде формулы, которая впоследствии стала известна как правило Гамильтона. Согласно этому правилу ген, кодирующий альтруизм – такой, как у самоотверженного брата, будет множиться, если компенсация в виде числа потомков для получателя помощи превзойдет ценность потомков для альтруиста. Однако такая польза для альтруиста будет проявляться лишь при условии, что благодетель и реципиент находятся в близком родстве. Степень родства определяется общей долей генов альтруиста и получателя помощи, обусловленной их общим происхождением: между родными братьями генетическое совпадение составляет половину, между двоюродными – одну восьмую и так далее. С ослаблением родства доля общего генетического материала стремительно снижается. Позже такой процесс получил название «кин-отбор». Представляется (как минимум –

согласно данной аргументации), что близкое родство является биологическим источником альтруизма и взаимопомощи. Соответственно, близкое родство – важнейший фактор, стимулирующий сложную социальную эволюцию.

На первый взгляд кин-отбор убедительно объясняет происхождение сложноорганизованных сообществ. Рассмотрим группу особей, которые тем или иным образом собрались вместе, но при этом остаются неорганизованными. В качестве примера можно привести косяк рыбы, стаю птиц, небольшую популяцию бурундуков. Допустим, что члены этой группы способны различать не только свое потомство (что согласно классической теории дарвинского естественного отбора ведет к эволюции родительской заботы). Пусть эти особи также проявляют внимание к коллатеральным родичам – то есть к тем, у кого с ними есть общие предки, например, к родным или двоюродным братьям. Далее предположим, что возникают мутации, в результате которых особь начинает уделять коллатеральным родичам больше внимания, чем дальним родичам и неродственным особям. Крайним проявлением такой тенденции будет холдейновский героизм и самопожертвование ради спасения брата. В результате разовьется непотизм, который, по Дарвину, даст особи преимущество над другими членами группы. Но куда же такой механизм заведет развивающуюся популяцию? По мере распространения генов, кодирующих внимание к коллатеральным родичам, группа превратится не во множество конкурирующих особей и их потомков, а в совокупность конкурирующих расширенных семей. Чтобы достичь альтруизма, взаимопомощи и разделения труда в масштабах всей группы, иными словами – стать организованным обществом, требуется другой уровень естественного отбора. Это – групповой отбор.

В 1964 году Гамильтон развил принцип кин-отбора дальше, сформулировав понятие совокупной приспособленности. Социальное существо живет в группе и взаимодействует с другими членами группы. Особь участвует в кин-отборе вместе со всеми остальными членами группы, с которыми контактирует. Добавочный эффект, который сказывается на генах этой особи, передаваемых следующему поколению, заключается в совокупной приспособленности, которая представляет собой сумму преимуществ и ущерба с поправкой на степень родства с каждым из членов группы. С появлением теории совокупной приспособленности единицей отбора постепенно стали считать не ген, а отдельную особь.

Когда я познакомился с теорией совокупной приспособленности – то есть с некоторыми примерами кин-отбора, которые можно изучать в природе, она показалась мне завораживающей. В 1965 году, через год после выхода статьи Гамильтона, я отстаивал эту теорию на заседании Королевского энтомологического общества в Лондоне. Сам Гамильтон был на моей стороне в тот вечер. В двух первых моих книгах, где я сформулировал основы новой научной дисциплины, социобиологии (The Insect Societies (1965) и Sociobiology: The New Synthesis (1971)), я выступал в защиту идеи кин-отбора, считая ее ключевой составляющей генетического объяснения сложных механизмов социального поведения. Я полагал, что кин-отбор сравним по значению с кастовостью, коммуникацией и другими важнейшими понятиями социобиологии. В 1976 году красноречивый научный журналист Ричард Докинз объяснил эту идею широкой читательской аудитории в своей книге «Эгоистичный ген»[6]. Вскоре сведения о кин-отборе, а также рассказы о той или иной версии совокупной приспособленности появились на страницах научно-популярных книг и статей о социальной эволюции. В следующие три десятилетия многие абстрактные выводы этой теории активно проверяли на муравьях и других общественных насекомых, и казалось, они находили подтверждение в исследованиях иерархий, конфликтов и гендерных предпочтений у насекомых.

К 2000 году определяющая роль кин-отбора и совокупной приспособленности

---

[6] Новейшее переиздание на русском языке: Докинз Р. Эгоистичный ген. – М.: АСТ, Corpus, 2013. – *Прим. пер.*

практически превратилась в догму. Авторы научных статей все чаще просто признавали истинность этой теории, даже если представленные в их работе данные имели к ней лишь отдаленное отношение. Строились академические карьеры, присуждались международные премии.

Но теория совокупной приспособленности оказалась не просто ошибочной, а в корне неверной. Оглядываясь назад, я понимаю, что к 1990 году в ней уже наметилось два катастрофических изъяна, которые только продолжали усугубляться. Трактовки самой теории становились все более абстрактными, а следовательно, оторванными от эмпирической работы, которая активно велась повсюду в социобиологии. В то же время эмпирические исследования, посвященные этой теории, сводились лишь к ограниченному количеству измеримых явлений. Теоретические статьи на тему общественных насекомых начинали повторять друг друга. Они предлагали все больше рассуждений по поводу все более узкого круга тем. Наиболее важные закономерности экологии, филогении, разделения труда, нейробиологии, коммуникации и социальной физиологии оставались практически не затронутыми в безапелляционных заявлениях сторонников совокупной приспособленности. Большинство популярных статей на эту тему не содержали новой информации, зато уверенно провозглашали дальнейший расцвет теории.

Теория совокупной приспособленности, которую сторонники любовно именовали «IF-теорией[7]», начала увядать, ее деградация становилась все очевиднее. К 2005 году уже открыто высказывались сомнения в ее убедительности, особенно со стороны ведущих специалистов по биологии муравьев, термитов и других эусоциальных насекомых. Среди скептиков были и некоторые теоретики, отваживавшиеся предлагать альтернативные теории происхождения и эволюции эусоциальности. Исследователи, беззаветно преданные IF-теории, либо игнорировали такие «отклонения», либо просто отвергали их без церемоний. В 2005 году они были уже внушительно представлены в системе анонимного закрытого рецензирования и легко могли препятствовать публикации неудобных фактов и альтернативных точек зрения в ведущих научных журналах. Например, одним из краеугольных камней теории совокупной приспособленности было предварительное суждение о преобладании перепончатокрылых (пчел, ос, муравьев) среди эусоциальных животных, на которое ссылались в учебных пособиях. Когда спустя некоторое время один из ученых указал, что новые исследования опровергают это предположение, ему просто сказали: «Спасибо, нам это и так было известно». То есть об этом знали, но предпочитали не обсуждать. «Гипотеза перепончатокрылых» не была неверной; она просто стала неактуальной. Когда один старший научный сотрудник привел данные полевых и лабораторных исследований в пользу того, что примитивные колонии термитов конкурируют друг с другом и растут не в последнюю очередь потому, что в них вливаются неродственные рабочие особи, эти данные были отвергнуты лишь на том основании, что сделанные выводы не учитывали теорию совокупной приспособленности.

Почему же эта таинственная тема из теоретической биологии привлекала столь пламенных сторонников? Дело в том, что она затрагивает фундаментальные вопросы, и ставки при этом стали крайне высокими. Более того, теория совокупной приспособленности со временем все больше напоминала карточный домик. Достаточно было исключить из нее всего один элемент – и вся теория могла рухнуть. Но эта рискованная игра, казалось, стоила свеч. В воздухе витала идея смены парадигмы, что случается в эволюционной биологии очень редко.

К 2010 году теория совокупной приспособленности была окончательно повержена. После десяти лет борьбы в рядах небольшой, но не встречавшей поддержки оппозиционной школы я присоединился к исследовательскому проекту двух гарвардских ученых –

---

[7] В английском языке IF – первые буквы слов – inclusive fitness (совокупная приспособленность). – *Прим. пер.*

математиков и биологов-теоретиков – Мартина Новака и Корины Тарниты. Мы решили проанализировать теорию совокупной приспособленности от общего к частному. Новак и Тарнита независимо друг от друга пришли к выводу, что ошибочны сами исходные предпосылки теории совокупной приспособленности, а я продемонстрировал, что результаты полевых исследований, использовавшиеся для поддержки этой теории, можно не менее убедительно – или даже более убедительно – объяснить в контексте прямого естественного отбора – как в случае только что описанного распределения полов у муравьев.

Наш совместный отчет был опубликован 26 августа 2010 года в авторитетном научном журнале *Nature,* причем анонс статьи был вынесен на обложку. Редакторы *Nature* , осознавая всю противоречивость темы, вели себя очень осторожно. В частности, один из членов редколлегии, знакомый с проблемой и с методами математического анализа, приехал из Лондона в Гарвард, чтобы провести специальную встречу с Новаком, Тарнитой и мной. Он согласился опубликовать нашу работу, после чего статью дополнительно изучили трое независимых экспертов. Как мы и ожидали, ее появление в печати вызвало бурю протестов, как это любят журналисты. Ни много ни мало 137 биологов, твердо придерживавшихся теории совокупной приспособленности в своей исследовательской и преподавательской работе, подписали протест, который был опубликован в другой статье журнала *Nature* на следующий год. Когда я частично повторил мою аргументацию в одной из глав книги «Социальное завоевание Земли», Ричард Докинз устроил мне яростную отповедь, словно религиозный фанатик. Он опубликовал рецензию на мою работу в британском журнале *Prospect* , где увещевал читателей даже не открывать эту книгу, а просто «забросить ее куда подальше» – именно так!

Но никому с тех пор так и не удалось опровергнуть результаты математического анализа, выполненного Новаком и Тарнитой, а также мои доводы о том, что классическая теория естественного отбора более адекватно объясняет результаты полевых исследований, нежели теория совокупной приспособленности.

В 2013 году к нам с Новаком присоединился еще один математик-биолог, Бенджамин Аллен, и мы выполнили еще более глубокий анализ. Тарнита к тому времени переехала в Принстон, она занималась полевыми исследованиями, призванными дополнить ее математическую модель. В конце 2013 года мы опубликовали первую из серии запланированных статей. Ради полноты картины и поскольку изложенный в этих статьях материал имеет отношение к истории и философии данной темы, я упрощенно излагаю первую из статей в приложении этой книги.

И вот наконец мы можем вернуться к ключевому вопросу, чтобы рассмотреть его по возможности непредвзято: какая движущая сила подтолкнула развитие социального поведения? Африканские предки человека приближались к порогу развитой социальной организации примерно тем же путем, что и примитивные общественные животные, но с очень важными оговорками. Поскольку объем мозга у этих приматов увеличился более чем вдвое, организованные группы пользовались преимуществами интеллекта, основанного на кардинально улучшившейся памяти. Общественные насекомые развивали разделение труда, опираясь на узкоспециальные инстинкты, воздействующие на категории социальной организации в каждой группе – например, среди личинок и имаго, нянек и фуражиров. Что же касается древних людей, то им были свойственны разнообразные варианты поведения, основанного на инстинктах, причем знания одного члена группы могли использоваться всеми его собратьями по группе.

Создание групп на основе личных и взаимных коллективных знаний – это уникальное достижение человечества. Схожесть геномов по признаку родства была неизбежным следствием группового образа жизни, но кин-отбор тут ни при чем. Крайняя ограниченность кин-отбора и призрачные свойства совокупной приспособленности с равным успехом относятся и к человеку, и к эусоциальным насекомым, и к другим животным. Условия возникновения человека лучше всего объясняет естественный отбор по признаку социального взаимодействия – наследственной склонности общаться, распознавать,

оценивать, вступать в союзы, кооперироваться, соперничать. Именно эти качества объясняют радость принадлежности к своей группе. Социальный интеллект, стимулируемый групповым отбором, превратил человека разумного в самый процветающий вид на Земле.

III. Иные миры

Для понимания смысла человеческого существования лучше всего рассматривать наш вид в перспективе, сравнивая нас с другими гипотетическими формами жизни и даже с теми, которые могут существовать за пределами Солнечной системы.

7. Человечество, затерянное в мире феромонов

Продолжим наше путешествие в новом направлении. Самое главное, что могут сделать естественные науки для гуманитарных, – показать, насколько мы необычны как вид и почему. Такой анализ – часть общего исследования природы всех других видов, обитающих на Земле, каждый из которых по-своему примечателен. Мы даже попробуем пойти еще дальше и представить себе жизнь на других планетах – в том числе могут ли там оказаться разумные существа, обладающие интеллектом, сопоставимым с человеческим.

Гуманитарные науки воспринимают причудливость человеческой природы просто как данность: «так сложилось». Исходя из этого, художники, писатели и композиторы придумывают сюжеты, пишут музыку и создают образы в бесчисленных деталях. Но если говорить о тех чертах человека, которые выделяют его на фоне общего биоразнообразия, то окажется, что их набор очень невелик. Смысл человеческого существования невозможно объяснить, пока от констатации «так сложилось» мы не перейдем к «так сложилось, потому что…».

Итак, для начала рассмотрим, насколько выделяется наш вид (мы, любимые) среди сонма прочих живых существ, населяющих земную биосферу.

Минули целые эпохи, появились и вымерли миллионы видов на Земле, прежде чем предки человека разумного сорвали джекпот в эволюционной лотерее. Нашим выигрышем стала цивилизация, построенная на символическом языке и на культуре, а благодаря этому – колоссальная власть извлекать из недр планеты невозобновляемые ресурсы, беззаботно истребляя при этом другие биологические виды. Такая козырная комбинация сложилась из набора случайно приобретенных преадаптаций. В их числе можно назвать полностью наземный образ жизни, крупный мозг и вместительную черепную коробку, допускающую дальнейшее увеличение объема мозга; свободные пальцы, достаточно гибкие для манипуляций с разнообразными объектами, и (самое трудно постижимое) – ориентирование в пространстве преимущественно по зрению и слуху, а не по запаху и вкусу.

Разумеется, наши способности определять вкус и запах различных веществ с помощью носа, языка и нёба кажутся нам блестящими. Мы гордо рассуждаем о том, какой изысканный букет у того или иного вина, какое благородное у него послевкусие. У себя дома мы в полной темноте узнаем ту или иную комнату по ее характерному запаху. Тем не менее мы настоящие хемосенсорные дебилы. По сравнению с нами большинство других животных просто гениальные нюхачи и дегустаторы. Более 99 % видов животных, растений, грибов и бактерий при коммуникации полагаются только или преимущественно на набор особых химических веществ (феромонов), помогающих распознавать особей своего вида. Кроме того, животные различают другие вещества (алломоны), помогающие им распознавать разные виды потенциальной добычи, хищников и симбиотических партнеров.

Та симфония звуков природы, которой мы наслаждаемся, тоже лишь ничтожная часть акустического мира. Конечно, пение птиц – что-то особое, но не забывайте, что птицы – одни из немногих существ, которые, как и мы, общаются преимущественно аудиовизуальными способами. Кроме птичьего языка есть кваканье лягушек, стрекотание

кузнечиков и сверчков, пение цикад. Можете добавить сюда вечерний пересвист летучих мышей (правда, эти звуки настолько высоки, что мы совершенно их не слышим). Летучие мыши пользуются ультразвуковыми сигналами для эхолокации – так они преодолевают преграды и ловят крылатую добычу.

Такая хемосенсорная ограниченность человека коренным образом повлияла на наши отношения с остальным живым миром. Кстати, интересно: если бы мухи и скорпионы были сладкоголосыми, как соловьи, может быть, они не были бы нам так неприятны?

Обратимся к визуальным сигналам, которыми животные пользуются при коммуникации. Нам нравятся движения птиц, бабочек и рыб, нравится их яркая расцветка. У многих лягушек, насекомых и змей встречается вызывающая окраска и внешность – так они отпугивают кровожадных недругов. Все это – важные сообщения, отнюдь не предназначенные для того, чтобы радовать глаз хищника. Яркие пятна предупреждают: «Попытаешься меня съесть – умрешь, заболеешь, и вообще я очень невкусный». Натуралистам давно известно, что, если животное очень красиво, а к тому же совершенно не реагирует на ваше приближение – значит оно не просто ядовито, а, скорее всего, смертельно опасно. Характерные примеры таких животных – медленные коралловые змеи и беззаботные лягушки-древолазы. Мы многое способны видеть, и это доставляет нам удовольствие и позволяет выживать, но мы не различаем ультрафиолет, в отличие от тех животных, для которых это жизненно важная функция. Бабочки, например, ищут цветы, отражающие ультрафиолетовые лучи.

Аудиовизуальные сигналы живого мира глубоко волнуют нас и на протяжении нашей истории нередко вдохновляли авторов великих произведений музыки, танца, литературы, изобразительного искусства. Тем не менее сами по себе все эти краски и звуки просто ничтожны по сравнению с тем, что происходит в мире феромонов и алломонов, окружающем нас со всех сторон. Чтобы проиллюстрировать этот обескураживающий биологический принцип, представим, будто мы можем воспринимать запахи столь же ярко, как и другие существа, живущие в мире ароматов.

Вы мгновенно окунаетесь в гораздо более плотный, сложный и динамичный мир, чем тот, в котором привыкли существовать и даже могли себе представить. Именно такова реальность для большинства жителей земной биосферы. Всевозможные организмы живут в мире, которого вы до сих пор едва касались. Клубящиеся пряные облака поднимаются с земли и растений. Ручейки терпкого запаха текут у вас под ногами. Дуновение ветра несет тугие струи вверх, мимо древесных крон, где все эти запахи быстро рассеиваются и исчезают. В земле под слоем почвы и мусора запахи сгущаются на корешках и в грибницах, просачиваясь наверх через трещинки. Букеты запахов варьируют в разных местах, на считаных миллиметрах пространства. Они складываются в шаблоны и служат ориентирами для муравьев и прочих мелких беспозвоночных, но непостижимы для человека с его скромными способностями. На этом фоне кое-где резко выступают запахи редких и необычных органических соединений, они образуют потоки эллипсоидной конфигурации, расширяющиеся в форме полусферических пузырей. Все это – химические сообщения, испускаемые разнообразными мелкими организмами. Некоторые из подобных следов – это просто телесные испарения животных. Они служат хищникам наводкой на добычу, а жертвам – предупреждением о крадущемся убийце. Среди этих посланий есть и такие, которые животное адресует другим представителям своего вида. «Я здесь, – шепчут запахи потенциальным партнерам, – подойди, пожалуйста, подойди ко мне». Другие феромоны могут использоваться для острастки потенциальных собратьев-конкурентов. Например, те феромоны, которыми собаки метят столбы и деревья, предупреждают незваных гостей: «Ты вторгся на мою территорию. Пошел вон!»

За последние полвека ученые (я имел удовольствие быть одним из них, занимаясь коммуникацией у муравьев) открыли, что феромоны – это не просто широковещательные сообщения, распространяемые по воздуху и воде для всех, кто обладает нужным «приемником». Напротив, феромоны действуют адресно и очень точно. Ключевой феномен

для понимания феромонной коммуникации называется «активным пространством». Когда молекулы пахучего вещества распространяются из определенного источника (как правило, это железа на теле животного или другого организма), в центре этого «шлейфа» концентрация запаха остается достаточно высокой для того, чтобы его могли обнаружить другие организмы того же вида. Можно сказать, что эволюция каждого вида за тысячи миллионов лет в значительной степени сформировала размер и структуру этих молекул, предопределила количество феромона, которое должно содержаться в каждом «сообщении», и, наконец, чувствительность к запахам у воспринимающего их организма.

Представьте себе самку мотылька, порхающую в ночи и призывающую к себе самцов. Ближайший самец ее вида может находиться на расстоянии километра – по человеческим меркам, с учетом разницы в размерах тел, это примерно 80 км. Следовательно, половой феромон должен обладать очень сильным запахом, что и подтвердили опыты ученых. Например, самец амбарной огневки устремляется к самке, даже если количество ее феромонов в воздухе составляет всего 1,3 млн молекул на кубический сантиметр. Читателю может показаться, что 1,3 млн – это очень много, но на самом деле этот объем исчезающе мал. Для сравнения: в одном грамме аммиака (NH3) содержится 1023 (сто миллиардов триллионов) молекул. Молекула феромона должна обладать не только способностью привлечь нужного самца, но и редкой структурой или другими отличительными признаками, гарантирующими, что на нее не клюнут самцы других видов или, того хуже, хищники, поедающие бабочек. Половые аттрактанты ночных бабочек так тонко дифференцируются, что феромонные молекулы близкородственных видов бабочек могут отличаться всего одним атомом, либо наличием двойной связи, либо ее расположением в молекуле, а могут просто быть изомерами.

Поскольку феромоны бабочек настолько неповторимы, самцу оказывается очень непросто найти нужную самку. Для этого он должен влететь в призрачное активное пространство и следовать к точке на теле бабочки. Это пространство образует эллипсоид (веретенообразной формы) и, постепенно сужаясь, сходит на нет. Как правило, самцу не удается встретить вожделенную самку, просто перемещаясь из области с едва уловимым запахом туда, где концентрация феромона увеличивается, подобно тому как мы принюхиваемся на кухне в поисках источника запаха. Мотылек пользуется иным, не менее эффективным методом. Учуяв поток феромонов, он летит ему навстречу, пока не достигает призывающей его самки. Если самец случайно покидает активное пространство (что случается довольно часто, так как ветер постоянно искривляет пахучий след), то он петляет из стороны в сторону по ломаной линии, пока вновь не попадет в облако феромонов.

Значение мощного обоняния в животном мире не вызывает сомнений. Самцы гремучих змей находят готовых к спариванию самок по феромонному следу. И самки, и самцы беспрестанно выбрасывают и втягивают свои языки, чтобы чувствовать запах почвы, а, приблизившись к бурундуку, действуют так же безотказно, как пуля охотника, выслеживающего крякву.

Столь безошибочное обоняние повсеместно распространено в животном мире, именно по запаху животные улавливают самые тонкие различия. Например, среди млекопитающих – в том числе людей – матери могут по запаху отличать своих детей от чужих. Муравьи способны отличать «своих» от «чужих» за десятые доли секунды, для этого им достаточно провести усиками по телу опознаваемой рабочей особи.

В ходе эволюции структура активного пространства менялась, позволяя передавать, помимо сигналов, связанных с функциями размножения и распознавания, много другой информации. Так, сторожевые муравьи выделяют «тревожные» вещества, предупреждая собратьев о приближении врагов. Эти химические соединения гораздо проще по составу, чем половые и следовые феромоны. Они выделяются в больших количествах, их активные пространства быстро распространяются на обширные области. Никакой секретности не требуется. Напротив, очень хорошо, если их учуют и враги, и друзья – чем быстрее, тем лучше. Задача таких феромонов – оповестить колонию об опасности и донести призыв

к действию, чтобы как можно больше собратьев по муравейнику его восприняли. Крепкие муравьи-солдаты стремглав несутся на поле боя, почувствовав запах тревожного феромона, в свою очередь, муравьи-няньки уносят молодняк поглубже в гнездо.

Интересная комбинация феромонов и алломонов используется американскими муравьями-рабовладельцами в качестве «средства пропаганды». Эксплуатация – довольно распространенная практика среди муравьев, населяющих умеренные широты Северного полушария. Ею промышляют стаи муравьев-рабовладельцев, регулярно выдвигающиеся на охоту за невольниками (другими муравьями). Рабочие особи таких рабовладельческих видов у себя в муравейнике живут праздно, редко занимаясь каким-либо хозяйственным трудом. Но они, подобно закаленным спартанским воинам, умеют яростно сражаться. У некоторых видов муравьев такие налетчики вооружены мощными изогнутыми челюстями, которыми легко прокусывают тела врагов. Когда я занимался изучением муравьиного рабства, мне удалось обнаружить один вид, который порабощает своих жертв совершенно иным способом. У охотников этого вида на брюшке (на заднем из трех сегментов его тела) имеется своеобразный резервуар, напоминающий мешок с железистым секретом. Он заполнен тревожным феромоном. Врываясь в муравейник своих жертв, охотники в огромных количествах распыляют этот феромон по камерам и коридорам. Этот алломон (точнее – псевдоферомон) повергает защитников муравейника в смятение, панику и бегство. Мы испытали бы схожую панику, если бы со всех сторон вдруг оглушительно завыли сирены. Сами же захватчики реагируют на этот феромон совершенно иначе. Он их привлекает, и охотники могут без труда утащить из гнезда куколки рабочих особей. Когда пленники вылупляются из куколок, уже будучи в рабстве, они считают себя «младшими сестрами» в муравейнике хозяев и покорно служат рабовладельцам до самой смерти.

Муравьи – настоящие феромонные гении нашей планеты. У них на усиках находится больше обонятельных и прочих чувствительных рецепторов, чем у какого-либо иного вида насекомых. Кроме того, муравьи вооружены целым арсеналом экзокринных желез, каждая из которых выделяет строго специализированные виды феромонов. Особые феромоны регулируют жизнь в гнезде, у разных видов муравьев насчитывается от десяти до двадцати таких веществ. Каждый феромон обладает определенным значением, но на этом все интересное только начинается. Так, разные феромоны могут выделяться одновременно, образуя более сложные сигналы. Когда они испускаются в разное время или в разных местах, смысл меняется как-то по-другому. Еще больше информации можно передать, регулируя концентрацию молекул. Как минимум у одного вида американских муравьев-жнецов, которых мне доводилось изучать, при едва уловимой концентрации феромон привлекает внимание рабочих особей и заставляет их двигаться к источнику запаха. При более высокой концентрации вещества муравьи начинают обеспокоенно рыскать туда-сюда. Наконец, в непосредственной близости от сигнальщика, где содержание феромона в воздухе зашкаливает, муравьи яростно бросаются на любой чужеродный органический объект, находящийся в пределах досягаемости.

Некоторые виды растений также обмениваются информацией при помощи феромонов. Как минимум они могут улавливать «дискомфорт» растущих рядом представителей своего вида и реагировать на это. Если на растение нападает опасный враг – например, бактерии, грибы или насекомые, то оно выделяет вещества, угнетающие агрессора. Некоторые из этих субстанций летучи. Уловив их, соседние растения также включают химическую защиту, даже если в данный момент их никто не атакует. Существуют растения, которые страдают от сокососущих тлей, особенно распространенных в умеренных широтах Северного полушария и способных причинять серьезный вред. Выделяемые растениями летучие пары не только стимулируют окружающих собратьев защищаться, но и привлекают мелких ос, которые питаются тлями. Иногда встречается у растений и другая защитная стратегия. Сигналы передаются от растения к растению по грибницам грибов-симбионтов. Грибницы опутывают корни растений и служат своеобразными проводами.

Даже бактерии активно применяют феромонную коммуникацию. Одноклеточные

существа собираются в группы и обмениваются своими ДНК – для них это очень важный ресурс. По мере того как популяции бактерий разрастаются, некоторые виды начинают обнаруживать так называемое «чувство кворума». Такая реакция запускается химическими соединениями, которые бактерии выделяют в окружающую жидкость. Чувство кворума приводит к кооперативному поведению и формированию колоний. Наиболее изученным примером второго процесса является образование биопленок: свободно плавающие клетки собираются вместе, обосновываются на поверхности и выделяют субстанцию, которая обволакивает и защищает всю группу. Такие организованные микросообщества существуют повсюду и даже внутри нас. Общеизвестные примеры таких колоний – осадок на немытых поверхностях в ванной, а также зубной налет.

Эволюция довольно просто объясняет, почему нашему виду потребовалось так много времени, чтобы познать истинную природу окружающего нас феромонного мира. Мы слишком крупные, и понимание жизни насекомых и бактерий требует от нас специальных усилий. Чтобы развиться до уровня человека разумного, нашим предкам нужен был большой мозг, включающий в себя вместительные банки памяти. Лишь такая мощная память позволила нам создать язык и цивилизацию. Прямохождение высвободило наши руки, позволив нам создавать все более сложные инструменты. Высокий рост и передвижение на двух ногах привели к тому, что наши головы оказались выше над землей, чем у абсолютного большинства животных, кроме слонов и немногих крупных копытных. В результате наши глаза и уши удалены от многих представителей живого мира. Более чем 99 % биологических видов очень мелкие и существуют в непосредственной близости от земли, вне досягаемости человеческих органов чувств, и почти не привлекают нашего внимания. Наконец, наши предки общались преимущественно аудиовизуальными способами, без феромонов. Любой другой канал передачи информации, феромонный в том числе, был бы для нас слишком медленным.

В сущности, те эволюционные приобретения, которые обеспечили нам доминирование над всеми остальными видами, сделали нас сенсорно неполноценными. Поэтому мы практически не представляем, как протекает жизнь большинства обитателей нашей биосферы, которую мы так опрометчиво разрушаем. Наши действия не играли существенной роли на раннем этапе расселения человека по Земле, когда наша популяция только начинала расти. Человечество оставалось крайне малочисленным, мы отбирали лишь толику энергии и ресурсов у других организмов, которые в изобилии населяли моря и сушу. Оставалось достаточно много времени и свободного пространства, чтобы многие ошибки сошли нам с рук. Но эти благодатные века уже в прошлом. Мы не можем общаться на языке феромонов, но нам следует побольше знать о том, как это делают другие организмы, чтобы сохранить их, а вместе с ними – и большую часть окружающей среды, жизненно важной для человека.

8. Суперорганизмы

Вообразите, что вы отправились в туристическую поездку в какой-то национальный восточноафриканский парк. Вы смотрите в бинокль и наблюдаете за львами, слонами, стадами буйволов и антилоп. Все эти животные – настоящие символы африканской саванны. Вдруг на расстоянии всего нескольких метров от вас – можно сказать, прямо под ногами – начинает разыгрываться настоящая зоологическая драма, которая к тому же остается одной из величайших загадок африканской экосистемы. Из подземного гнезда появляются миллионы кочевых муравьев – целая колония. Они бойкие, быстрые, ни о чем не раздумывают – ручеек маленьких непредсказуемых демонов. Сначала образуется толчея, кажется, муравьи движутся совершенно бесцельно. Но вскоре они выстраиваются в колонну, которая распрямляется, как стрела. Ряды муравьев настолько сомкнуты, что многие из насекомых бегут прямо по спинам собратьев. Вся стая напоминает скрученную связку извивающихся канатов.

Ни одно живое существо не рискнет столкнуться с этой злобной фалангой. Каждый

из фуражиров[8] готов яростно кусать и жалить любой предмет, который встретится на пути и сгодится насекомым в качестве провианта. По краям колонны идут солдаты – крупные грозные особи, выступающие на высоких лапках, выставив вперед мощные челюсти, похожие по форме на клещи. Муравьи-кочевники отлично организованы, но у них нет вожаков. Авангард стаи образуют самые обычные рабочие особи, которые оказались впереди в данный момент. Какое-то время они мчатся вперед, но вскоре уступают место другим муравьям, напирающим сзади.

Примерно через двадцать метров после выхода из муравейника колонна постепенно расширяется веерообразным фронтом, состоящим из все более мелких колонн. Вскоре уже вся почва на пути у муравьев покрыта целой сетью таких мелких групп и отдельных рабочих особей, которые охотятся на других насекомых, пауков и прочих беспозвоночных. Теперь понятна цель всего этого рейда. Муравьи – универсальные хищники, добывающие столько мелкой дичи, сколько им под силу схватить и дотащить до гнезда. Кроме того, фуражиры вполне могут утащить в муравейник – целиком или частями – гораздо более крупных животных, которым не удалось ускользнуть от стаи (ящериц, змей, мелких млекопитающих, а по слухам – даже оставленных без присмотра младенцев). Неукротимая свирепость муравьев-кочевников вполне объяснима. Им приходится сытно и часто кормить множество ртов, поскольку в противном случае вскоре погибнет весь муравейник. Вся колония – и фуражиры, и домашние рабочие особи – состоит примерно из 20 млн бесплодных самок. Все они – дочери огромной матки, которая по размеру не уступает большому пальцу человека. Неудивительно, что такая матка является самым крупным в мире муравьем.

Колония африканских муравьев-кочевников – один из самых грандиозных суперорганизмов, которые породила эволюция. Если понаблюдать за ней, не присматриваясь к деталям, то она начинает напоминать гигантскую амебу, выпускающую метровые ложноножки и захватывающую ими кусочки пищи. Образуют этот суперорганизм не клетки, как в нашей воображаемой амебе, а самостоятельные полноценные шестиногие организмы. Эти муравьи предельно альтруистичны по отношению друг к другу, а их действия отличаются столь совершенной координацией, что они напоминают совокупность клеток в той или иной ткани организма. Наблюдая муравьев в природе или в научно-популярном фильме, так и хочется назвать колонию словом «оно», а не «они».

В настоящее время известно около 14 000 видов муравьев, и все они образуют колонии – то есть суперорганизмы. Правда, лишь немногие виды могут сравниться с африканскими кочевыми муравьями не только по размеру сообществ, но и по сложности их организации. Вот уже около семидесяти лет – с самого детства – я изучаю сотни видов муравьев со всего мира, как примитивных, так и высокоразвитых. Полагаю, такой обширный опыт позволяет мне дать несколько советов о том, как мы можем применить законы муравьиного мира и в нашей жизни, – правда, следует признать, что на практике такие возможности весьма ограничены. Начнем с самого распространенного вопроса о муравьях, который я слышу от неспециалистов: «У меня на кухне завелись муравьи, что делать?» Я чистосердечно отвечаю: «Смотрите под ноги, не губите невинных тварей. Им особенно нравится мед, тунец, хлебные крошки. Положите на пол немного такого лакомства и внимательно смотрите, как первый разведчик обнаружит приманку, а потом вернется и сообщит об этом всему муравейнику, оставив пахучий след. Вскоре к еде потянется ручеек муравьев, и вы увидите социальный механизм настолько причудливый, словно он зародился на другой планете. Считайте кухонных муравьев не паразитами или заразой, а маленьким суперорганизмом, заглянувшим к вам в гости».

Второй по популярности вопрос: «Какие нравственные ценности мы можем почерпнуть от муравьев?» Здесь я также отвечаю совершенно определенно: никаких. Человеку не стоит даже пытаться повторить что-либо «из быта муравьев». Во-первых, все рабочие муравьи –

---

[8] Фуражиры – муравьи, занимающиеся поиском и доставкой пищи. – *Прим. пер.*

самки. Самцы выводятся в муравейнике всего раз в году, в другое время они появляются лишь изредка. Муравьиные самцы – некрасивые жалкие существа с крылышками, огромными глазами, крошечным мозгом и гениталиями, занимающими почти всю заднюю часть их тельца. Они совершенно ничем не занимаются в муравейнике и выполняют ровно одну функцию: оплодотворяют юных маток в ходе брачного сезона, когда все они вылетают из гнезда для спаривания. Единственная роль, отведенная им в суперорганизме, – это роль крылатых половых ракет. Спарившись либо просто приложив все усилия для этого (порой самцу приходится яростно драться, чтобы просто добраться до матки), самец уже не сможет вернуться в муравейник – его туда просто не пустят. У самца запускается программа умирания – он погибает в течение нескольких часов, как правило, становится добычей хищников. Мораль: хотя я, как и большинство моих образованных современников-американцев, горячо выступаю за гендерное равенство, брачные обычаи муравьев кажутся мне чересчур экстравагантными.

Следует рассказать еще об одной стороне жизни в муравейнике: оказывается, многие виды муравьев поедают своих мертвых собратьев. Конечно, это плохо, но вынужден сказать, что это еще не все – муравьи не брезгуют и искалеченными соплеменниками. Возможно, вам доводилось наблюдать, как рабочие муравьи вытаскивают прямо из-под ваших ног раненых или погибших товарищей (надеюсь, вы придавили их случайно, а не намеренно), – вы, наверное, думали, что это солдатский героизм. Увы, на деле все гораздо мрачнее.

Стареющие муравьи все больше времени проводят в верхних коридорах и камерах гнезда, чаще пускаются в опасные рейды за провиантом. Кроме того, они первыми вступают в схватку с другими муравьями, вторгающимися на их территорию, либо с другими незваными гостями, которые рыщут вокруг у входов в муравейник. Действительно, здесь мы наблюдаем принципиальную разницу между людьми и муравьями: мы посылаем на войну юношей, а они – бабушек. Никакого морального урока из этого не извлечь, если, конечно, вы не пытаетесь найти способ эффективной утилизации пенсионерок.

Больные муравьи вместе со стареющими вытесняются на периметр гнезда и даже за пределы муравейника. У муравьев нет врачей, больные отправляются в путь не в поисках клиники, а лишь для того, чтобы хворь не перекинулась на всю колонию. Оказавшись за пределами гнезда, некоторые муравьи погибают от заражения грибком или червями-трематодами, способствуя таким образом размножению паразитов. Подобное поведение муравьев легко истолковать неверно. Если вы пересмотрели не меньше голливудских ужастиков про пришельцев и зомби, чем я, то можете задаться вопросом: не контролирует ли паразит мозг своего носителя? На самом деле все проще. У больного муравья включается наследственный механизм: чтобы защитить собратьев от заразы, он должен уйти из гнезда. В свою очередь, паразиты в ходе эволюции обратили социальную ответственность муравьев себе на пользу.

Самые сложные сообщества среди насекомых, а возможно, среди всех животных Земли образуют муравьи-листорезы, обитающие в американских тропиках. В пойменных лесах и на лугах от Мексики до умеренно теплых широт Южной Америки легко заметить длинные вереницы красноватых некрупных муравьев. Многие тащат свежесрезанные кусочки листьев, цветов и прутиков. Муравьи пьют сок, но не едят сами растения – они для насекомых слишком жесткие. Вместо этого они уносят материалы глубоко в муравейник, где перерабатывают их в обширные губчатые структуры. На таком субстрате листорезы выращивают грибок, которым питаются. Весь этот процесс – от заготовки растений до сбора грибного урожая – выполняется конвейерным способом, в работе участвуют разные специалисты. Так, те листорезы, которые заняты сбором сырья, – это муравьи средних размеров. Когда они бредут домой, отягощенные ношей и неспособные защищаться, их донимают паразиты – мухи-горбатки. Они пытаются отложить на муравьях яйца, из которых затем вылупляются плотоядные личинки. Для защиты от этих вредителей на спинах у носильщиков сидят мелкие муравьи-охранники. Такой малыш едет на листорезе, как погонщик на слоне, и отгоняет горбаток задними лапками. В муравейнике груз

принимают другие рабочие особи, помельче муравьев-сборщиков. Они разрезают принесенную добычу на мелкие фрагменты, шириной около миллиметра. Еще более мелкие муравьи пережевывают эти кусочки и сдабривают их собственными фекалиями. Далее обработанный материал поступает к еще более миниатюрным муравьям – и те строят из этих клейких шариков грибные сады. Наконец, самые крохотные листорезы, похожие на тех, что отгоняют мух от носильщиков, растят грибы в саду и ухаживают за ними.

В сообществе муравьев-листорезов есть еще одна порода, к которой относятся самые крупные рабочие особи. У них массивные головы с сильными мускулами-замыкателями, а челюсти острые, как бритва. Они легко прокусывают кожу на ремне, а тем более – на руке. Вероятно, такие муравьи-воины специализируются именно на защите от самых опасных хищников, в частности, от муравьедов и некоторых других крупных млекопитающих. Эти листорезы-солдаты обитают глубоко в нижних камерах муравейника, выходят из них лишь в тех случаях, когда всему гнезду угрожает серьезная опасность. Недавно, будучи в экспедиции в Колумбии, я как мог пытался выманить этих зверей на поверхность – и все без толку. Я знал, что муравейник листорезов – это огромная система хорошо проветриваемых коридоров. В галереях ближе к центру муравейника скапливается отработанный воздух, насыщенный углекислым газом. Этот воздух согревается в результате жизнедеятельности грибных садов и миллионов обитающих в них муравьев. Под действием конвекции теплый воздух поднимается вверх и выходит из муравейника через вентиляционные отверстия. В то же время в муравейник поступает свежий воздух – он попадает в гнездо через другие отверстия, прорытые по периметру. Я обнаружил, что, если подуть в эти каналы, чтобы к центру гнезда проникло дыхание крупного млекопитающего (меня), большеголовые муравьи-солдаты быстро выбегают наверх – посмотреть, кто там. Должен признать, что такие опыты не имеют никакой практической пользы, разве что вам нравится улепетывать от стаи разъяренных опасных муравьев.

Сложные суперорганизмы – сообщества муравьев, пчел, ос и термитов – смогли выстроить своеобразные подобия цивилизаций исключительно на основе инстинктов. Они справились с этой задачей, хотя мозг каждого муравья в миллионы раз меньше мозга человека. Более того, столь сложная деятельность обеспечивается удивительно небольшим набором инстинктов. Развитие суперорганизма можно сравнить со сборкой игрушечного детского конструктора. Меняя способы соединения друг с другом нескольких простых элементов, можно сооружать самые разные объекты. В ходе эволюции наибольшего репродуктивного успеха и максимальной выживаемости достигли те суперорганизмы, которые сегодня поражают нас своей исключительной сложностью.

Немногие виды, овладевшие искусством формирования колоний-суперорганизмов, в целом тоже очень успешны. В общей сложности известно около 20 000 видов общественных насекомых (муравьев, термитов, общественных пчел и ос), что составляет всего около 2 % от всех известных видов насекомых, которых насчитывается около миллиона. Но на эти 2 % приходится три четверти всей биомассы насекомых.

Правда, сложность подразумевает уязвимость. Здесь я хотел бы рассказать о выдающемся суперорганизме – домашних медоносных пчелах, а также преподать один нравственный урок. Мы одомашнили множество животных, у которых отсутствует общественная организация либо она выражена слабо. Таковы, например, куры, свиньи, собаки. Если эти животные заболевают, то ветеринару обычно достаточно просто диагностировать и вылечить их недуги. Но образ жизни медоносных пчел несравненно сложнее, чем у большинства домашних животных. Адаптация пчел к окружающей среде сопряжена с такими тонкостями, что малейший сбой может причинить вред важной части жизненного цикла всей колонии. Так, в настоящее время в Европе и Северной Америке угрожающие масштабы приобретает синдром разрушения пчелиных колоний, до сих пор остающийся труднообъяснимым. Пчелы играют важнейшую роль в опылении злаков, соответственно, эта эпидемия всерьез угрожает нашей продовольственной безопасности. Данная ситуация демонстрирует внутреннюю уязвимость, присущую всем суперорганизмам.

Мы сами привыкли жить в урбанизированном высокотехнологичном мире, опутанном проводами, и именно его совершенство таит в себе огромный риск для нашего вида.

Возможно, вам доводилось слышать, что человеческие общества описывают как суперорганизмы. Это не совсем так. Действительно, мы строим общества, опирающиеся на сотрудничество, разделение труда и альтруизм. Но если общественные насекомые практически полностью подчинены инстинктам, то разделение труда у человека основано на культурной преемственности. Кроме того, мы несравнимо эгоистичнее общественных насекомых и просто не можем действовать как клетки одного организма. Почти каждый человек пытается понять, в чем его предназначение. Мы стремимся к размножению или как минимум к регулярной половой жизни. Люди не терпят рабства и не позволяют обращаться с собой как с рабочими муравьями.

9. Почему микробы господствуют в Галактике

За пределами Солнечной системы существует жизнь, более или менее похожая на нашу. Специалисты считают, что по крайней мере некоторые планеты, похожие на Землю, должны быть обитаемыми, а таких планет достаточно в звездных системах, расположенных в радиусе ста световых лет от Солнца. Прямые доказательства наличия или отсутствия внеземной жизни могут появиться достаточно скоро, вероятно, в течение ближайших десяти-двадцати лет. Они будут получены методом анализа спектра звездного света, проходящего через атмосферы интересующих нас планет. Если ученым удастся обнаружить молекулы газа с «биологическими признаками», которые могут быть только результатом жизнедеятельности организмов (либо такие молекулы, которых намного больше, чем можно было бы ожидать в неживой газовой среде), то гипотеза существования внеземной жизни получит убедительное подтверждение.

Поскольку я изучаю биоразнообразие и – что, пожалуй, даже важнее – обладаю врожденным оптимизмом, попробую доказать обоснованность поисков внеземной жизни на примерах из истории нашей планеты. Жизнь на Земле возникла достаточно быстро после того, как для этого сложились подходящие условия. Наша планета сформировалась около 4,54 млрд лет назад. Микробы возникли вскоре после того, как поверхность Земли стала хотя бы условно пригодной для обитания – то есть через 200–300 млн лет. Срок, потребовавшийся для превращения «пригодного для обитания» в «обитаемое», может показаться человеку целой вечностью, но на самом деле это ничтожно малое время по сравнению с 14-миллиардной историей нашей Галактики – Млечного Пути.

Допустим, что возникновение жизни на Земле – всего лишь единичный факт в огромной Вселенной. Но астробиологи, применяющие все более сложные технологии для поиска внеземной жизни, полагают, что аналогичная биологическая эволюция могла произойти на некоторых или даже на многих планетах нашей Галактики. Вот важнейшие факторы, которые интересуют астробиологов: на планете должна быть вода, а орбита самой планеты должна находиться в так называемой «зоне Златовласки». Это означает, что планета должна вращаться не слишком близко от светила, чтобы не испепелить все, что есть на ее поверхности, но и не слишком далеко, чтобы планета не была покрыта вечными льдами. Кроме того, необходимо учитывать, что, если в настоящее время планета кажется негостеприимной, это отнюдь не означает, что она была такой и раньше. Даже если поверхность планеты кажется бесплодной и пустынной, на ней могут сохраняться оазисы, населенные живыми организмами. Наконец, жизнь на некоторых планетах может иметь молекулярные элементы, отличные от тех, что содержатся в ДНК, и источники энергии для живых организмов могут быть не такими, как на Земле.

Как бы то ни было, вероятнее всего, придется признать: независимо от природы внеземной жизни и среды ее обитания – будь то суша, вода или крошечные оазисы – эта жизнь будет представлена преимущественно или исключительно микроорганизмами. Земные микроорганизмы очень малы, и, как правило, их невозможно рассмотреть

невооруженным глазом. К ним относится большинство простейших (например, амебы и инфузории-туфельки), микроскопические грибы и водоросли, а также самые мелкие существа – бактерии и археи (археи внешне похожи на бактерий, но генетически очень от них отличаются), пикозоа (мельчайшие простейшие, открытые совсем недавно) и вирусы. Чтобы наглядно представить себе такие размеры, предположим, что любая из ста триллионов клеток вашего тела (либо одноклеточный организм – амеба или одноклеточная водоросль) сравнима по размеру с небольшим городом. В таком случае типичная бактерия или архей будет иметь размер футбольного поля, а вирус окажется не крупнее футбольного мяча.

Представители микрофлоры и микрофауны Земли в высшей степени жизнестойки, обитая в таких местах, которые на первый взгляд могут показаться гиблыми. Например, внеземной астроном, изучающий Землю в телескоп, не заметил бы бактерий, кишащих в глубоководных гидротермальных источниках при температуре, превышающей точку кипения воды в нормальных условиях. Он не стал бы искать жизнь в шахтных стоках, сравнимых по едкости с серной кислотой. Инопланетяне не смогли бы обнаружить те микроорганизмы, которые в изобилии населяют сухие долины Мак-Мёрдо в Антарктиде – этот ландшафт больше напоминает не земной, а марсианский, и считается самой суровой экосистемой на Земле, за исключением полярных ледяных шапок. Тем более они не узнали бы о существовании радиорезистентных бактерий *Deinococcus radioodurans* . Эта земная бактерия так стойко переносит смертельные дозы радиации, что даже пластиковый контейнер, в котором ее выращивают, выцветает и трескается прежде, чем погибает последний дейнококк.

Могут ли другие планеты Солнечной системы быть пристанищем для подобных форм жизни (ученые называют их «экстремофилами»)? На Марсе, например, жизнь могла зародиться в древних морях и сохраниться до наших дней в глубоких водоносных горизонтах. На Земле известно множество примеров такого ухода под землю. Сложные пещерные экосистемы в изобилии встречаются на всех континентах. Они включают по крайней мере микробов, а в большинстве частей света в пещерах также находят и насекомых, и пауков, и даже рыб. Анатомия и поведение всех этих животных приспособлены к жизни в полной темноте и самых скудных условиях. Еще более поразительный феномен – подповерхностные литоавтотрофные микробные экосистемы (subterranean lithoautotrophic microbial ecosystems – SLIME), существующие в почве и скальных трещинах вплоть до глубины 1,4 км. Эти экосистемы населены бактериями, которые извлекают энергию для жизни, метаболизируя горные породы. Литоавтотрофные бактерии служат пищей глубинным подземным нематодам – этот вид открыли недавно, тогда как многие другие виды этих крошечных червей распространены повсюду на планете.

Кроме Марса в Солнечной системе есть и другие места, где может быть найдена жизнь – как минимум организмы, подобные земным экстремофилам. Так, целесообразно искать микробов подо льдом или в водяных лужицах вокруг ледяных гейзеров Энцелада, сверхактивного спутника Сатурна. Полагаю, что, когда у нас появится такая возможность, мы должны поискать жизнь в глубоких водных океанах на спутниках Юпитера – в частности, на Каллисто, Европе и Ганимеде, а также на Титане – крупнейшем спутнике Сатурна. Все эти луны заключены в толстые ледяные панцири. Их поверхность выморожена и совершенно безжизненна, но в глубинах спутников температуры достаточно высоки, чтобы там могли существовать организмы, способные жить в воде. В конце концов, мы сможем пробурить лед, чтобы добраться до этой воды. Именно так в настоящее время пробуривают скважину к антарктическому озеру Восток, которое было скрыто под ледяным щитом на протяжении миллионов лет.

Рано или поздно, вероятно, уже в этом веке, мы сможем отправиться на поиски жизни к этим спутникам либо послать туда роботов. Мы должны туда попасть и попадем. Я верю в это, поскольку коллективный человеческий разум изнывает без новых фронтиров. Тяга к одиссеям и дальним странствиям заложена в наших генах.

Разумеется, астрономы и биологи, стремящиеся к неизведанным горизонтам,

планируют отправиться дальше, гораздо дальше, на почти непостижимые космические расстояния – к другим звездам и их планетам, где, возможно, существует жизнь. Поскольку свет свободно проникает через глубокий космос, мечта обнаружить жизнь на далеких планетах вполне осуществима. Многие перспективные места для поиска жизни будут найдены в массиве данных, собранных телескопом «Кеплер», прежде чем в 2013 году некоторые его системы вышли из строя. В этом нам также помогут те космические телескопы, запуск которых еще только планируется, а также мощнейшие наземные телескопы. Ждать осталось недолго. К середине 2013 года было открыто уже около 900 экзопланет, в ближайшем будущем, вероятно, будут найдены еще тысячи. Недавняя экстраполяция (здесь следует оговориться: экстраполяция – это очень рискованная научная процедура) показала, что каждая пятая звезда имеет на своей орбите планету, сопоставимую по размеру с Землей. На самом деле в большинстве звездных систем, открытых на настоящий момент, есть планеты в два-три раза крупнее Земли – то есть гравитация там сравнима с земной. Какие выводы относительно внеземной жизни позволяет сделать такая экстраполяция? Начнем с того, что в радиусе 10 световых лет от Солнца существуют 10 звезд различных видов, в радиусе 100 световых лет от Солнца – уже 15 000 звезд, а в радиусе 250 световых лет – 260 000 звезд. Учитывая, что жизнь возникла на очень раннем этапе геологической истории Земли, можно предположить, что количество обитаемых планет в радиусе 100 световых лет от Солнца может исчисляться десятками или даже сотнями.

Открытие даже самой примитивной формы внеземной жизни стало бы качественным скачком в человеческой истории. Оно подтвердило бы представления людей о собственном месте во Вселенной – скромном в космических масштабах, но бесконечно величественном – по достижениям.

Ученые будут (отчаянно) пытаться прочитать генетический код внеземных микробов при условии, что такие организмы найдутся где-нибудь в Солнечной системе, а их молекулярная генетика будет доступна для изучения. Проведение таких исследований с помощью роботов избавляет от необходимости доставлять внеземные организмы на нашу планету. Это дало бы возможность выяснить, какая из двух противоборствующих гипотез о происхождении жизни верна. С одной стороны, если генетический код микробов-инопланетян будет отличаться от генетического кода земных организмов, то и их молекулярная биология окажется довольно непохожей на нашу. В таком случае мгновенно возникнет совершенно новая биология. Далее можно будет предположить, что генетический код, свойственный жизни на Земле, – вероятно, один из множества возможных в Галактике, а коды в других звездных системах могли формироваться в ходе адаптации к условиям окружающей среды, весьма отличающимся от земных. С другой стороны, если генетический код внеземных организмов примерно такой же, как и у земной жизни, то мы можем предположить (но пока еще не доказать), что любая жизнь может зародиться лишь на одном генетическом материале – таком, который лег в основу земного биогенеза.

Либо можно представить, что некоторые организмы способны совершать межпланетные миграции, проводя в криогенной спячке тысячи или миллионы лет, как-то защищаясь от космических лучей и вихрей заряженных частиц, испускаемых Солнцем. Межпланетные или даже межзвездные миграции микроорганизмов, которые называют «панспермией», кажутся фантастикой. При одной лишь мысли об этом меня охватывает трепет. И тем не менее мы не можем исключить такую версию. Мы слишком мало знаем об огромном множестве земных бактерий, археев и вирусов, чтобы уверенно судить о потенциально возможных пределах эволюционной адаптации – как на нашей планете, так и в других местах Солнечной системы. На самом деле нам уже известно, что некоторые земные бактерии практически стали космическими путешественниками – даже если пока им и нечем похвастаться. Большое количество живых бактерий встречается в средних и верхних слоях атмосферы – на высоте от шести до десяти километров. В среднем бактерии составляют около 20 % всех частиц диаметром от 0,25 до 1 микрона; среди них встречаются виды, способные метаболизировать именно такие соединения углерода, которые повсюду

окружают их в «родном» слое атмосферы. Науке еще предстоит выяснить, могут ли эти бактерии поддерживать устойчивые популяции в таких высоких слоях атмосферы либо они – всего лишь залетные гости, занесенные туда восходящими потоками воздуха.

Возможно, пришло время закинуть космический невод и поискать микробов на разных расстояниях за пределами земной атмосферы. Подобная «сеть» может быть сконструирована из сверхтонких листов, прикрепленных к искусственным спутникам. Космический невод будет вращаться вместе со спутником, «просеивая» миллиарды кубических километров пространства. Затем невод будут сворачивать и возвращать на Землю для изучения. Результаты такой космической вылазки могут оказаться удивительными. Игра стоит свеч, даже если нам удастся открыть новые необычные виды бактерий, зародившиеся на Земле, но способные переносить максимально суровые условия; даже констатация отсутствия всякой жизни на орбите будет иметь научную ценность. Так мы сможем ответить на два важнейших вопроса астробиологии: во-первых, в каких предельно неблагоприятных условиях способны существовать представители земной биосферы? Во-вторых, могла ли жизнь зародиться в других мирах, где наблюдаются сопоставимые по суровости условия?

10. Портрет инопланетянина

То, о чем я собираюсь говорить, – всего лишь предположения, и тем не менее это отнюдь не праздные домыслы. Если изучить множество биологических видов, обитающих на Земле, и их геологическую историю, а затем распространить информацию на сопоставимые условия на других планетах, то можно представить себе внешний вид и поведение разумных существ из таких миров. Только, пожалуйста, не отмахивайтесь от этой идеи раньше времени. Считайте ее научной игрой, где правила меняются в соответствии с новыми данными. И в такую игру стоит поиграть. Даже если вероятность контакта с высокоразвитыми инопланетянами – сравнимыми с нами по интеллекту или превосходящими нас – исчезающе мала, наградой станет возможность выстроить контекст, в котором отчетливее проступят черты нашего с вами вида.

Конечно, есть соблазн предоставить эту тему Голливуду – пусть выдумывают себе чудовищ для «Звездных войн» или загримированных в стиле панк американцев для «Звездного пути». Одно дело – вообразить инопланетные микроорганизмы, сравнимые по уровню развития с земными бактериями, археями, пикозоа и вирусами, – это несложно, к тому же вскоре у ученых могут появиться реальные доказательства существования подобных организмов на других планетах. И совершенно другое – описать интеллект инопланетянина, не менее, а возможно, и более высокоорганизованный, чем человеческий. Всего один вид на Земле смог достичь такого уровня сложности, этому предшествовали более 600 млн лет эволюции в условиях исключительного видового разнообразия.

Последним этапом эволюции перед зарождением человечества стало альтруистическое разделение труда в хорошо защищенном гнезде. В истории жизни на Земле насчитывается всего 20 таких случаев. Среди млекопитающих известны три эволюционные линии, достигшие этого предварительного этапа: два вида африканских голых землекопов и *человек разумный* – настоящая белая ворона среди африканских обезьян-гоминид. Четырнадцать из двадцати эволюционных линий, достигших такой социальной организации, – насекомые. Три линии – это коралловые морские рачки. Но представители ни одной из этих эволюционных линий, кроме человека, не обладают достаточно крупным телом и соответственно мозгом для развития высокого интеллекта.

Весь путь, проделанный нашими предками до возникновения *человека разумного,* оказался возможен только в результате наших уникальных возможностей, помноженных на исключительную удачу. Ставки против нас были невероятно высоки. С момента нашего эволюционного расхождения с шимпанзе минуло около шести миллионов лет. Если бы за это время хотя бы одна популяция наших прямых предков оказалась истреблена – что было вполне вероятно, ведь средняя продолжительность существования одного вида

млекопитающих составляет около 500 000 лет, то, возможно, потребовалось бы еще *порядка ста миллионов лет* , чтобы на Земле успел развиться новый вид, сравнимый по интеллекту с человеком.

Поскольку и за пределами Солнечной системы для возникновения разумной жизни, очевидно, требуется не менее уникальное стечение обстоятельств, можно предположить, что и там существование разумных инопланетян либо невозможно, либо под большим вопросом. Если считать, что они все-таки есть, попробуем задаться вопросом: как далеко от Земли может быть найдена цивилизация разумных существ, сопоставимая с человеческой? Позвольте мне сделать обоснованное предположение. Для начала учтем, что из многих тысяч видов крупных сухопутных животных, на протяжении последних 400 млн лет населявших Землю, никому, кроме нас с вами, не удалось сделать восхождение. Далее будем исходить из того, что, хотя планеты, похожие на Землю, могут существовать примерно в каждой пятой звездной системе или даже чаще, лишь небольшая часть этих планет может не только иметь на поверхности запасы жидкой воды, но и вращаться по орбитам, пролегающим в зоне Златовласки. Напомню, что зона Златовласки – это щадящее расстояние от звезды, на котором планета не зажарится от близости со своим солнцем и не будет промораживаться из-за чрезмерной удаленности. Все эти доводы очень неоднозначны, но они позволяют усомниться в том, что на любой из галактик, расположенных в радиусе 10 световых лет от Солнца, могла возникнуть разумная жизнь. Существует призрачный шанс (правда, иного и не дано), что разумная жизнь может существовать в радиусе 100 световых лет от Солнца, где расположено около 15 000 звездных систем. При увеличении радиуса до 250 световых лет от Солнца мы охватываем уже 260 000 звездных систем, и шансы на присутствие разумной жизни хотя бы в одной из них кардинально возрастают. Если отталкиваться исключительно от нашего земного опыта, то на таком расстоянии существование братьев по разуму можно считать вероятным.

Допустим, что мечта многочисленных писателей-фантастов и астрономов о том, что разумные инопланетяне обитают где-то в Галактике, реальна, пусть даже нас с ними разделяют непостижимые расстояния. На кого могут быть похожи такие существа? Здесь давайте сделаем второе обоснованное предположение. Скомбинировав факторы эволюции и причудливой унаследованной человеческой природы с известными науке способами адаптации к окружающей среде, свойственными самым разным биологическим видам, мы можем (пусть даже очень грубо и приблизительно) набросать портрет разумного жителя планеты, подобной Земле.

Инопланетяне по своей природе наземные, а не водные жители . На последнем этапе биологической эволюции, непосредственно предшествующем развитию разума и цивилизации, инопланетяне должны овладеть огнем или другим легко транспортируемым источником энергии: это необходимо для развития сколь-нибудь сложных технологий.

Инопланетяне – довольно крупные существа . Если судить по наиболее сообразительным земным животным (в порядке убывания интеллекта): мартышки и человекообразные обезьяны Старого Света, слоны, свиньи, собаки – то разумные жители другой планеты, имеющей такую же массу, как у Земли, могли произойти от предков, которые весят от десяти до ста килограммов. Меньший размер тела означает в среднем меньшую величину мозга с пропорционально меньшим объемом памяти и уровнем интеллекта. Только крупные существа могут иметь достаточное для интеллекта количество нервной ткани.

Биологически инопланетяне являются аудиовизуалами . Их развитые технологии позволяют им, как и нам, обмениваться информацией на разных частотах в достаточно широкой части электромагнитного спектра. Но в обычной жизни, думая и разговаривая друг с другом, они, как и мы, полагаются на зрение, используя сравнительно узкую часть спектра, а также воспринимают звуки, вызываемые колебаниями воздуха. Оба эти механизма – визуальный и акустический – необходимы для быстрой коммуникации. Инопланетяне могут видеть окружающий мир в ультрафиолете, как земные бабочки, либо в каком-либо ином,

не имеющем названия основном цвете, расположенном за пределами тех частот электромагнитного излучения, которые воспринимает человеческий глаз. Акустическая коммуникация инопланетян может быть доступна нам, однако может протекать и в других диапазонах: слишком высоких, как у кузнечиков и других насекомых, или слишком низких, как у слонов. В микромире, от которого зависят инопланетяне, и, вероятно, среди большинства видов животных с их планет коммуникация протекает в основном на уровне феромонов – выделений, передающих информацию при помощи запаха и вкуса. Но сами инопланетяне не могут пользоваться этими средствами общения существенно шире, чем мы. Хотя теоретически можно передавать сложные сообщения, контролируя выделение пахучих веществ, но частота и амплитудная модуляция, необходимая чтобы создать речь, возможна лишь в радиусе нескольких миллиметров.

Наконец, вероятно ли, что инопланетяне распознают выражения лица или язык жестов? Вполне. А как насчет мысленных волн? К сожалению, не представляю такой возможности, кроме как с применением сложных нейробиологических технологий.

Голова у него отчетливо различима, она крупная и обращена вперед . Для всех земных животных, обитающих на суше, характерны удлиненная форма тела и билатеральная симметрия – то есть правая и левая стороны тела зеркально отражают друг друга. У всех животных, имеющих мозг, основные органы чувств находятся на голове и приспособлены для быстрого считывания информации и реагирования. Инопланетяне должны быть устроены точно так же. Их голова тоже достаточно велика по отношению к телу в целом и имеет специальное отделение для хранения огромных банков памяти.

У инопланетян относительно небольшие челюсти и зубы . Если земное животное обладает тяжелыми челюстями и массивными коренными зубами, то очень вероятно, что это животное питается грубой растительной пищей. Бивни и рога служат как для защиты от хищников, так и для выяснения отношений между самцами либо и для того, и для другого. В ходе эволюционного восхождения предки инопланетян практически наверняка больше полагались на совместные действия и стратегическое мышление, а не на грубую силу и драку. Кроме того, эти существа должны быть всеядными, как и люди. Только разнообразная высококалорийная мясная и растительная диета позволяет сформироваться относительно крупным популяциям, необходимым для последнего шага к цивилизации, – что у людей означало появление земледелия, деревень и других признаков неолитической революции.

Инопланетяне отличаются развитым социальным интеллектом . Все общественные насекомые (муравьи, пчелы, осы, термиты) и большинство наиболее интеллектуальных видов млекопитающих живут группами, члены которых постоянно соперничают и сотрудничают друг с другом. Умение находить свое место в сложной и быстро меняющейся сети социальных связей, согласно Дарвину, дает преимущество как отдельным особям, так и всей группе, которую они образуют.

У инопланетян небольшое количество свободных двигательных конечностей, которые значительно усилены крепким внутренним или внешним скелетом, состоящим из гибко сочлененных сегментов (напоминающих человеческие колени и локти), причем как минимум одна пара конечностей завершается пальцами с чувствительными подушечками. Пальцы служат инопланетянам для ощупывания и захвата предметов . С тех пор, как около 400 млн лет назад первые лопастеперые рыбы вышли из океана на сушу, все их потомки – от лягушек и саламандр до птиц и млекопитающих – имеют четыре конечности. Более того, одними из самых эволюционно успешных и многочисленных сухопутных беспозвоночных являются насекомые, у которых по шесть двигательных конечностей, а также паукообразные, обладающие восемью конечностями. Таким образом, небольшое количество конечностей – очевидное преимущество. Наконец, только человек и шимпанзе создают артефакты, различные по характеру и дизайну в разных культурах. Делать это им позволяет форма пальцев с подушечками на концах. Сложно представить себе цивилизацию, построенную с помощью клювов, когтей или рогов.

У инопланетян есть мораль . Взаимопомощь между членами группы, в той или иной мере основанная на самопожертвовании, – непременная черта всех социальных животных на Земле. Эта черта возникла под действием естественного отбора, действующего одновременно и на уровне отдельных особей, и между целыми группами. Особенно важен в данном случае именно групповой отбор. Обладают ли инопланетяне подобной врожденной нравственностью? И распространяют ли свою мораль на другие формы жизни, как это делаем мы (хотя и не слишком успешно), сохраняя биоразнообразие? Если движущая сила, определявшая ранние этапы эволюции инопланетян, напоминает ту, что сформировала нас, – а это весьма вероятно, – то, полагаю, их нравственные нормы сопоставимы с нашими и опираются на инстинкты.

Вероятно, вы обратили внимание и на то, что до сих пор я старался изобразить разумных инопланетян так, словно они находятся на самой заре своих цивилизаций. Такие общества можно сравнить с человечеством нового каменного века (неолита). После неолита наш вид около десяти тысячелетий шел по пути культурной эволюции – от зачаточной цивилизации разбросанных далеко друг от друга деревень до техносферы и глобального общества сегодняшнего дня. Но по чистой случайности внеземные цивилизации могли проделать аналогичный путь не просто тысячу лет, но даже сотни тысяч лет назад. Обладая такими же умственными способностями, как и мы, а возможно, и значительно превосходя нас по уровню интеллекта, могли ли они переделать свой генетический код, чтобы изменить собственную биологию? Могли ли они увеличить свой объем памяти, развить новые эмоции, частично отказавшись при этом от старых? Возможно ли, что в результате таких изменений они обрели безграничные новые возможности в науке и искусстве?

Думаю, нет. Да и люди не будут это делать иначе, чем с целью коррекции мутантных генов, вызывающих наследственные заболевания. Я считаю, что для выживания нашего вида совершенно не требуется переделывать человеческий мозг и органы чувств, и в определенном смысле, это было бы самоубийственно. Теперь, когда все сокровища культуры у нас под рукой – достаточно нажать несколько клавиш, когда мы сконструировали роботов, которые «думают» быстрее нас и работают эффективнее, чем мы, что же останется человеку? Есть лишь один ответ: мы должны сохранять наш мятежный, внутренне противоречивый, бесконечно креативный человеческий разум, которым мы обладаем сейчас. В этом и заключается истинное Творение, дар, который был нам присущ еще до того, как мы осознали его значение, до изобретения печатного станка и космических кораблей. Мы будем экзистенциальными консерваторами и предпочтем не изобретать новую разновидность разума для интеллектуальной прививки нашему откровенно слабому мозгу или для изгнания сумасбродных фантазий. Мне хочется верить, что умные инопланетяне, где бы они ни были, рассуждают так же.

Наконец, если инопланетяне вообще узнают о существовании Земли, захотят ли они ее колонизировать? Теоретически это кажется возможным – не исключено, что инопланетяне мечтали о такой перспективе на протяжении последних миллионов или сотен миллионов лет. Допустим, воинственная инопланетная раса возникла где-то в нашей части Галактики, когда на Земле был палеозой. Подобно нам, эти существа изначально стремились заселить все жизненное пространство, которого смогут достичь. Предположим, их космическая конкиста началась сто миллионов лет назад, когда Галактика уже была старой. Логично также допустить, что примерно за 10 000 лет космического поиска им удалось найти первую планету, пригодную для жизни. И тогда, постоянно совершенствуя свои технологии , колонизаторы потратили еще 10 000 лет и снарядили армаду , достаточную, чтобы освоить еще десять планет. При таком экспоненциальном росте подобная раса-гегемон уже успела бы колонизировать бóльшую часть Галактики.

Попробую убедить вас в том, что такие галактические конкисты никогда не происходили и даже не начинались, а также объяснить, почему нашу маленькую планету никто еще не колонизировал и никогда этого не сделает. Существует призрачная вероятность, что Землю могли посещать стерильные роботы-зонды либо что они попадут

на нашу планету в отдаленном будущем. Но их живые создатели никогда не явятся к нам вместе с ними. Любой инопланетянин заведомо уязвим. В их организмах, скорее всего, присутствуют микробиомы – целые экосистемы симбиотических микроорганизмов, сравнимых с теми, что необходимы для нормального функционирования организма человека. Кроме того, инопланетяне были бы вынуждены завозить с собой на колонизируемые планеты свои злаки, аналоги водорослей или других организмов, накапливающих энергию, или как минимум искусственные организмы, чтобы обеспечить себе пропитание. Инопланетяне справедливо предполагали бы, что любые аборигенные земные формы жизни – животные, растения, грибы и микроорганизмы – могут быть смертельно опасны как для самих пришельцев, так и для их микрофлоры. Дело в том, что две биосферы – их и наша – заведомо отличаются по происхождению, молекулярным механизмам, а также по бесконечно разнообразному набору тех путей, которыми могла идти эволюция живых организмов, завезенных колонизаторами на Землю. Чужеродные экосистемы и виды были бы совершенно несовместимы с нашим миром.

В результате неизбежно биологическое фиаско. Первыми вымерли бы колонисты-инопланетяне. Аборигены – мы, а также земная фауна и флора – не пострадали бы, за исключением немногочисленных локальных кратковременных эксцессов. Столкновение миров совсем непохоже на происходящий в настоящее время обмен видами растений и животных между Австралией и Африкой или Северной и Южной Америкой. Конечно, в последнее время многие экосистемы понесли значительный ущерб из-за межконтинентального смешения видов, виновниками которого оказались наши «родные» земные организмы. Многие из таких «колонистов» подолгу существуют как инвазивные (или инвазионные) виды, особенно в зонах вмешательства человека. Некоторым удается практически истребить аборигенные виды. Но это совсем не похоже на ту гибельную несовместимость, которая предрешила бы судьбу инопланетных колонистов. Чтобы заселить планету, пригодную для обитания, пришельцы должны были бы сначала уничтожить на ней всю аборигенную жизнь – до последнего микроба. Уж лучше оставаться дома, несколько миллиардов лет в запасе точно есть.

Здесь мы подходим ко второму аргументу в пользу того, что инопланетяне совершенно не угрожают нашей хрупкой планете. Если цивилизация настолько высоко развита, что ей по плечу исследовательские космические полеты, то представители этой цивилизации наверняка должны понимать и жестокость, и смертельный риск, с которым сопряжена биологическая колонизация. Они, в отличие от нас, должны осознать: чтобы избежать вымирания или возвращения к непереносимо суровым условиям их родной планеты, разумный вид должен обрести устойчивость и политическую стабильность задолго до начала путешествий за пределы собственной звездной системы. Возможно, инопланетяне захотят исследовать другие планеты, на которых есть жизнь, – очень аккуратно, при помощи роботов, – но не вторгаться. У них просто не будет такой необходимости, если только их родная планета не окажется на пороге гибели. Если инопланетная раса освоила межзвездные путешествия, то ей, скорее всего, также под силу предотвратить разрушение собственной планеты.

Среди наших современников немало космических энтузиастов, которые полагают, что человечество сможет переселиться на другую планету, когда полностью истощит Землю. Рекомендую им задуматься об универсальном принципе, который, как мне кажется, актуален и для нас, и для всех инопланетян: для любого вида в мире существует всего одна пригодная планета и, следовательно, всего один шанс на его бессмертие.

11. Коллапс биоразнообразия

Земное биоразнообразие, существование на нашей планете такого огромного количества форм жизни – это дилемма, замешенная на парадоксе. Парадокс вытекает из противоречия: чем больше биологических видов человек истребляет, тем больше новых

организмов открывают ученые. Тем не менее, подобно конкистадорам, переплавлявшим золото инков, биологи сознают, что это огромное богатство должно закончиться – и достаточно скоро. Такое понимание ставит нас перед альтернативой: прекратить разрушительную деятельность, чтобы сохранить планету для потомков, либо продолжать приспосабливать Землю под собственные нужды. В случае реализации второго сценария Земля стремительно и необратимо войдет в новую эру, которую иногда называют антропоценом. Это будет эпоха полного и безраздельного господства одного вида, все остальные формы жизни окажутся в подчиненном положении. Такое неприглядное будущее я предпочитаю называть эремоценом[9] – Эрой одиночества.

Ученые делят биоразнообразие (не забывайте: я говорю обо всех биологических видах, кроме нас с вами) на три уровня. На верхнем уровне расположены экосистемы, например, луга, озера, коралловые рифы. На среднем уровне располагаются виды, которые, в свою очередь, образуют каждую из экосистем. Наконец, нижний уровень – гены, кодирующие характерные признаки каждого из видов.

Удобный показатель биоразнообразия– число видов. Когда в 1758 году Карл Линней приступил к формальной таксономической классификации видов, которая используется и сегодня, он выделил во всем мире около 20 000 видов. Линней полагал, что в этой классификации он и его ученики могут учесть большую часть мировой фауны и флоры или даже все существующие виды. По данным Австралийского комитета по изучению биологических ресурсов (Australian Biological Resources Study – ABRS), к 2009 году это количество выросло до 1,9 млн. В 2013 году, вероятно, уже была преодолена отметка 2 млн. Но это всего лишь начальный пункт линнеевского путешествия. Мы не можем оценить даже порядок реального числа биологических видов. Оценки значительно варьируют, когда специалисты пытаются учесть все пока еще не открытые виды беспозвоночных, грибов и микроорганизмов: говорят как о пяти миллионах, так и о ста миллионах видов.

Короче говоря, Земля до сих пор остается неизведанной планетой. Скорость открытия новых видов пока также довольно невелика. Новые виды наводняют лаборатории и музеи по всему миру, но ученым удается открывать в среднем всего около 2000 видов в год. (Лично я за всю жизнь успел описать около 450 видов муравьев со всего мира.). Если такой темп сохранится, а нам предстоит классифицировать (по самым скромным оценкам) около 5 млн видов, то эта задача будет решена только к середине XXIII века. Такой черепаший шаг – просто позор для биологических наук. Все дело в распространенном заблуждении: почему-то считается, что систематика – давно изученная и устаревшая часть биологии. В результате эта дисциплина, совершенно не потерявшая актуальности, в основном вытеснена из академической сферы в музеи естественной истории. А те, в свою очередь, бедствуют и вынуждены постоянно сокращать исследовательские программы.

Мало сторонников исследований биоразнообразия в корпоративном и медицинском мире. Это серьезная ошибка. Из-за нее страдает вся наука в целом. Работа систематиков отнюдь не сводится к присвоению названий новым видам. Это серьезные эксперты и главные исследователи тех организмов , на которых они специализируются . Именно от них мы получаем бóльшую часть сведений о биологии всех живых существ, кроме человека, – в частности, о таких многочисленных классах и семействах, как круглые черви, клещи, насекомые, паукообразные, веслоногие, водоросли, злаки и сложноцветные, от которых в конечном итоге зависит наша жизнь.

Фауна и флора экосистемы – это гораздо больше, чем простая сумма видов. Это сложная сеть взаимодействий, так что истребление одного вида при некоторых условиях может коренным образом повлиять на всю экосистему. В естествознании существует суровая истина: ни одна экосистема не может бесконечно долго выдерживать человеческое

[9] Авторский неологизм (от греч. Eremites – затворник, отшельник), употребляемый им и в других публикациях. В русском языке «еремит» – пустынник, христианский отшельник. – *Прим. пер.*

вмешательство, если не знать всех видов, из которых она состоит. Число таких видов исчисляется тысячами, а порой бывает гораздо больше. Знания, получаемые при помощи систематики и зависящих от нее биологических дисциплин, не менее важны для экологии, чем анатомия и физиология – для медицины.

Без этих знаний ученые зачастую не могут правильно выделить в экосистеме «краеугольные» виды – те, от которых зависит существование системы. Наиболее важным с этой точки зрения видом, пожалуй, можно назвать калана. Это морская выдра – животное, сравнимое по размерам с кошкой, родственник ласок. Калан обитает по всему западному североамериканскому побережью, от Аляски до Южной Калифорнии[10]. Поскольку роскошный мех калана ценился очень высоко, к концу XIX века этот вид оказался почти полностью истреблен, что обернулось катастрофическими экологическими последствиями. Вслед за каланами практически исчезли водорослевые леса – огромные площади подводной растительности, пускающие корни в морском дне. Водорослевые леса были основной средой обитания для множества мелководных видов, а также колыбелью для глубоководных. Причина исчезновения подводных лесов оказалась простой: каланы питаются морскими ежами, а эти колючие беспозвоночные активно поедают крупные водоросли. Когда численность каланов значительно сократилась, в популяциях морских ежей произошел демографический взрыв, огромные площади океанического дна стали напоминать подводную пустыню и даже были названы «ежиными пустошами». С началом защиты и восстановления популяций каланов численность морских ежей вновь естественным образом снизилась, и водорослевые леса также удалось возродить.

Как мы можем заботиться о видах, образующих земную биосферу, если пока даже не открыли абсолютного большинства из них? Специалисты по природоохранной биологии сходятся в том, что многие виды будут истреблены еще до того, как мы их откроем. Даже с чисто экономической точки зрения цена упущенных из-за этого возможностей представляется колоссальной. Исследования, затронувшие лишь незначительное количество биологических видов, существующих в природе, позволили кардинально повысить качество человеческой жизни. Достаточно упомянуть массу лекарств, новых биотехнологий и прогресс в области сельского хозяйства. Например, не будь плесени определенного вида, не было бы антибиотиков. Без диких растений со съедобными стеблями, плодами и семенами, пригодных для культивирования, не возникли бы поселения и цивилизация. Без волков не было бы собак, без диких кур не появились бы домашние. Без лошадей и верблюдов мы не могли бы совершать дальние путешествия, а унести с собой могли бы лишь то, что поместится на волокуше или в заплечном мешке. Если бы не было лесов, очищающих воду, не существовало бы сельскохозяйственных культурных растений, за исключением немногих сухолюбивых злаков. Без дикой растительности и фитопланктона на Земле было бы просто нечем дышать. В конечном итоге без природы не было бы человека.

Иными словами, нанося вред земному биоразнообразию, мы вредим сами себе. Наша цивилизация подобна безмозглому грузовику, топливом для которого служит биомасса из той жизни, которую он уничтожает. Главные угрозы приведены ниже.

Основной разрушительный фактор – ущерб для среды обитания. Речь идет о сокращении пригодных для обитания территорий из-за вырубки лесов, распашки пастбищных земель и о самом страшном последствии нашей экологической безответственности – изменении климата.

Инвазионные виды – чужеродные организмы, которые причиняют вред либо человеку, либо окружающей среде, а чаще и тому и другому, что ведет к глобальному опустошению. Количество и разнообразие инвазионных видов, учтенных в разных странах мира,

---

[10] Калан также водится и в России на Дальнем Востоке – у берегов Командорских островов, Камчатки, Курильских островов, встречается в Японии. – *Прим. пер.*

в последнее время экспоненциально растет. Несмотря на все более строгие карантинные меры, пришлые виды распространяются все быстрее. В настоящее время на юге Флориды обитает множество видов попугаев, большинства из которых еще недавно там не было (ранее во Флориде встречался лишь один аборигенный вид этих птиц – каролинский попугай, ныне полностью истребленный). Кроме того, во Флориде расселились два вида питонов, азиатский и африканский, которые конкурируют с исконно американскими аллигаторами на верхушке пищевой цепи.

Истребление аборигенных биологических видов нигде в США не имеет таких масштабов, как на Гавайских островах. Уже сейчас Гавайи потеряли больше своих эндемиков (так называются виды, которые больше нигде не встречаются), чем какой-либо другой американский штат. Это и птицы, и насекомые, и растения. В настоящее время на Гавайях сохранилось сорок два эндемичных вида птиц из семидесяти одного вида, обитавшего на островах, по оценкам ученых, более полутора тысяч лет назад, когда их начали заселять полинезийцы. Экологическая катастрофа разворачивалась сразу на двух уровнях. Во-первых, в XIX веке на гавайские острова были случайно завезены москиты, что спровоцировало эпидемию птичьей оспы. Одичавшие свиньи вытаптывают лесную почву, превращая ее в жижу и грязь. В таком грунте образуются невысыхающие лужи, а это идеальная среда для размножения москитных личинок.

Не менее губительным для всей гавайской экосистемы оказался занесенный человеком в американские и африканские тропики патогенный гриб хитридиомицет, паразитирующий на лягушках. Очевидно, этот грибок распространяется в водоемах, заселенных инфицированными животными. Грибок поражает кожу, а поскольку земноводные дышат через кожу, он практически душит своего носителя. Множество видов лягушек вымерло или оказалось на грани исчезновения.

В довершение всего на Гавайских островах распространились инвазионные виды растений, также способные разрушить всю экосистему островов. Одно из таких растений – синелистник великолепный – небольшой полукустарник родом из американских тропиков, который разводят во всем мире в качестве живого украшения. На островах Полинезии синелистник великолепный оказался настоящим бичом местной флоры, так как при неконтролируемом распространении этого полукустарника он вырастает сплошной стеной, вытесняя аборигенную флору и уничтожая таким образом привычные места обитания многих животных.

Загрязнение наиболее пагубно сказывается на рыбе и других организмах, живущих в пресной воде. Но из-за загрязнения вод человеком уже образовалось более 400 «мертвых зон» и в океане. Как правило, такие зоны возникают в местах избыточного стока отработанных вод, используемых для орошения сельхозугодий.

Рост населения, в сущности, служит катализатором, усугубляющим все остальные факторы. Вреден не столько рост населения сам по себе (считается, что его пик придется на конец нынешнего века), сколько стремительное и непрекращающееся увеличение потребления ресурсов на душу населения во всем мире, что непосредственно связано с экономическим ростом.

Наконец, чрезмерное использование природных ресурсов. Лучше всего эту проблему иллюстрирует процент снижения отлова различных морских рыб – например, тунца и меч-рыбы. С 1850 года этот показатель снизился на 96–99 %. Эти виды не только стали значительно реже встречаться, но вдобавок вылавливаемые в настоящее время экземпляры в среднем стали мельче.

Разумеется, повсюду в мире предпринимаются серьезные меры по учету и сохранению биоразнообразия. Программы «Перепись населения океана» и «Энциклопедия жизни» позволили выложить в Интернете практически всю известную информацию о биологических видах Земли. Новые методы помогают открывать ранее неизвестные виды и идентифицировать уже известные, скорость и точность подобных работ увеличивается. Среди таких методов важнее всего отметить ДНК-штрихкодирование – идентификацию

видов путем считывания небольших фрагментов исключительно изменчивой ДНК. Глобальные природоохранные организации – Международное общество сохранения природы, Всемирный фонд дикой природы, Международный союз охраны природы, а также множество подобных государственных и частных организаций, – проделывают огромную, порой даже героическую, работу, помогающую справиться с оскудением биосферы.

Каковы результаты этих усилий? В 2010 году была сформирована международная команда экспертов, собранных из 155 исследовательских групп. Перед ней была поставлена задача – оценить статус 25 780 видов позвоночных (млекопитающих, птиц, амфибий, рептилий, рыб). Животные классифицировались по шкале признаков от «находящиеся под наименьшей угрозой» до «в критической опасности». Каждый пятый вид был отнесен к уязвимым, причем ежегодно в среднем 52 вида перемещаются в этой классификации на шаг на пути к исчезновению. Темпы вымирания видов по-прежнему в 100–1000 раз выше, чем до глобального расселения человека. *Природоохранные усилия, предпринятые до исследования 2010 года, позволили замедлить вымирание видов как минимум на одну пятую по сравнению с тем, что было бы в противном случае* . Это реальный прогресс, но пока он явно недостаточен для стабилизации экологической ситуации на Земле. О чем бы мы подумали, если бы нам сказали, что максимальные усилия (недостаточно хорошо финансируемой) медицины позволили во время пандемии спасти от смерти всего 20 % всех больных?

За оставшуюся часть XXI века нам придется нейтрализовать две опасные тенденции: рост влияния человека на окружающую среду и убывание биоразнообразия. На нас лежит огромная ответственность: пройти этот сложный период с минимальными потерями и для себя, и, насколько это возможно, для остальных представителей живой природы и достичь стабильности и благоденствия. Это глубоко нравственный выбор. Чтобы его совершить, нам пока еще не хватает знаний и элементарной порядочности. Из всех биологических видов только мы воспринимаем живой мир как единое целое, видим красоту природы и ценность каждого индивида. Только мы понимаем, как важно милосердие друг к другу. Удастся ли нам распространить такое же отношение на живой мир, который дал нам жизнь?

IV. Идолы разума

Определив суть интеллектуальных несовершенств человека, Фрэнсис Бэкон внес принципиальный вклад в достижения первого Просвещения. Сегодня появилась возможность дать им естественно-научное объяснение.

12. Инстинкт

Французский писатель Жан Брюллер (творивший под псевдонимом Веркор) был на верном пути, начав свой роман 1952 года «Люди и животные» с заявления: «Все несчастья на земле происходят оттого, что люди до сих пор не уяснили себе, что такое человек, и не договорились между собой, каким они хотят его видеть».

В этой части нашего путешествия я предлагаю вернуться к исходному пункту и с помощью общей биологии попытаться объяснить, почему человеческое существование остается такой великой тайной, а потом порассуждать о способах ее разгадки.

Эволюция человеческого интеллекта не шла так, словно какая-то внешняя сила толкала его на путь либо чисто рационального, либо эмоционального развития. Интеллект всегда был и остается инструментом для выживания, а это подразумевает как разум, так и чувства. Наш мозг приобрел современный вид, проделав множество больших и маленьких шагов по лабиринту и выбрав один из миллиона возможных путей. Каждый из этих шагов делался в результате мутации либо под влиянием естественного отбора, действующего

на альтернативные формы генов (аллели), которые предопределяют тип и функционирование мозга и органов чувств. После множества случайных колебательных изменений наш геном стал таким, каков он сейчас. На каждом из промежуточных этапов эволюция генома могла свернуть на тот или иной путь, предопределяя особенности нашего мозга и органов чувств. И шанс достигнуть человеческого уровня интеллекта с каждым шагом резко снижался.

Конкретная комбинация рассудка и эмоций, которую мы сегодня называем «человеческой природой», – всего лишь одно из множества возможных сочетаний, которые могли сложиться при наличии такого мозга и таких органов чувств, какими обладает человек.

Вот почему наше представление о себе как о биологическом виде всегда искажено глубинными предрассудками и заблуждениями, или «идолами» суеверия и обмана, как их описывал четыреста лет назад Фрэнсис Бэкон. Существуют врожденные особенности восприятия, говорил великий философ, они не навязаны нам культурой, а «присущи природе самого разума».

Так было всегда. Путаницы всегда было предостаточно. Например, еще в 70-е годы прошлого века ученые-социологи были ориентированы преимущественно на гуманитарные знания. Считалось, что человеческое поведение в основном или даже полностью обусловлено культурой, а не биологией. «Нет никаких инстинктов или природы человека!» – восклицали особенно категоричные из них. Но к концу XX века социология значительно сблизилась с биологией. Сегодня общепризнанно, что в человеческом поведении есть сильный генетический компонент. Инстинкт и природа человека – данность, хотя насколько они глубоки и сильны – пока еще открытый вопрос.

Оказывается, что оба взгляда на человеческую природу в чем-то верны, а в чем-то ошибочны, по меньшей мере в их крайних проявлениях. Возникает парадокс, который называют или «природа против воспитания», или «социогенез против биогенеза». Современная трактовка человеческих инстинктов, описанная ниже, помогает разрешить это противоречие.

В принципе, инстинкты человека не отличаются от инстинктов животных. Но поведение человека не предопределено генами, в отличие от жестко запрограммированного поведения большинства животных. Хрестоматийный пример такого типа инстинкта – защита территории самцами трехиглой колюшки. Колюшка – это небольшая рыба, обитающая в пресной и морской воде по всему Северному полушарию. В течение брачного сезона самец колюшки стремится «застолбить» за собой небольшую территорию, куда не допускает других самцов своего вида. В этот период брюшко самца приобретает ярко-красный оттенок. Он нападает на всех «краснобрюхих» – то есть на самцов-соперников, – заплывающих на его территорию. Кстати, такая реакция еще проще, чем нападение на «другую рыбу». Для ее срабатывания даже не требуется распознавать рыбу как таковую. Относительно слабый мозг колюшки реагирует просто на красное брюшко. Когда экспериментаторы подбрасывали на территорию колюшки кусочки дерева и другие предметы, непохожие на рыбу по форме, но с хорошо заметными нарисованными красными пятнами, самец столь же яростно атаковал эти модели.

Когда-то я держал в лаборатории ящериц-анолисов, изучая их территориальное поведение. Анолисы обитают на разных островах Вест-Индии. Эти небольшие рептилии размером примерно с человеческий палец в изобилии встречаются на деревьях и кустах, где охотятся на насекомых, пауков и прочих мелких беспозвоночных. Взрослый самец угрожает своим соперникам, разворачивая перед ними особую кожную складку на шее под названием «горловой мешок». У каждого вида анолисов горловой мешок имеет характерный цвет: как правило, красный, желтый или белый. Самцы определенного вида реагируют только на «свой» цвет. Выяснилось, что для проверки территориального поведения мне нужен всего один самец, а не два. Я просто ставил зеркало к стенке террариума, где жил анолис. Замечая собственное отражение, самец-анолис демонстрировал «противнику» свое достояние (каждый раз все кончалось ничьей).

Новорожденные морские черепашки появляются из яиц, закопанных в прибрежном песке их матерями. Взрослая морская черепаха выходит на берег с единственной целью – отложить яйца. Каждый черепашонок высвобождается из песка и сразу же ползет к морю, где проведет всю оставшуюся жизнь. Но детенышей привлекают отнюдь не какие-то особенные виды или запахи. Он ползет на блики света, отражающиеся от воды. Когда экспериментаторы включали рядом с черепашонком еще более яркий свет, малыш полз к нему, пусть даже в противоположную сторону от моря.

Люди и другие организмы, обладающие крупным мозгом, также руководствуются унаследованными ключевыми стимулами и инстинктами, но эти инстинкты далеко не такие жесткие и прямолинейные, как у низших животных. Напротив, люди опираются на особый комплекс усвоенных правил, который именуется в психологии подготовленностью или предрасположенностью к научению. Наследуются качества, позволяющие научиться одному или нескольким альтернативным вариантам поведения из множества возможных. Наиболее ярко выраженные из таких поведенческих предрасположенностей встречаются во всех культурах, пусть порой они и кажутся иррациональными, а у человека остается множество возможностей поступить иначе.

Например, я немного боюсь пауков. Бывало, я пытался, но не мог заставить себя дотронуться до большого паука, сидящего в паутине. При этом я знаю, что паук меня не укусит, а если и укусит – он все равно не ядовит. Этот безосновательный страх я ношу в себе с восьмилетнего возраста, когда испугался большого паука-крестовика, которого повстречал в саду. Я подобрался к этому чудищу (да, тогда паук показался мне страшным), чтобы повнимательнее рассмотреть его, пока тот с мрачным спокойствием восседал в центре своей паутины, и содрогнулся от его неожиданной реакции. Сегодня я знаю научное название этого паука, неплохо разбираюсь в его биологии – что неудивительно, ведь я много лет проработал консультантом по энтомологии в Музее сравнительной зоологии Гарвардского университета. Но я по-прежнему не в силах прикоснуться к большому пауку, сидящему в паутине.

Подобное отвращение у многих людей перерастает в серьезную фобию. Фобия сопровождается паникой, тошнотой и полной неспособностью рационально мыслить об объекте, вызывающем страх. Итак, раз уж я рассказал о некотором неприятии пауков, должен сознаться, что у меня есть и настоящая фобия. Ни при каких условиях я не могу допустить, чтобы мне связали руки или накрыли чем-то лицо. Отчетливо помню, когда у меня возник этот страх. Будучи восьмилетним мальчиком – как раз в тот год я столкнулся с пауком, – мне довелось перенести неприятную глазную операцию. Анестезию мне делали в духе XIX века: ничего не объясняя, уложили навзничь на операционный стол, и, удерживая внизу руки, положили на лицо салфетку, пропитанную эфиром. Я орал и вырывался. Где-то в глубине души у меня отпечаталось: «Никогда больше не переживу подобного!» До сих пор перед моими глазами стоит образ. Меня держит на мушке воображаемый разбойник и говорит: «Сейчас свяжу тебе руки, а на голову накину мешок». В этом кошмаре я всегда отвечаю (не сомневаюсь, что в реальности отреагировал бы точно так же): «Не надо, лучше сразу пристрелите меня». Действительно, я лучше умру, чем перенесу такое издевательство.

Избавление от фобий требует долгого и сложного лечения. Но для формирования фобии достаточно одного сильного переживания, в чем неоднократно убеждался и я, и многие другие. Например, если вы неожиданно увидите на полу длинный извивающийся предмет, у вас вполне может развиться патологический страх змей.

Каким образом такая чрезмерная реакция могла быть преимуществом? Дело в самих объектах наших страхов. Мы в основном боимся пауков, змей, волков, текущей воды, замкнутых пространств и толп незнакомцев. Это и были древнейшие опасности, угрожавшие нашим предкам-приматам и первым доисторическим охотникам и собирателям на протяжении миллионов лет. Наши пращуры постоянно рисковали покалечиться или даже погибнуть, если в погоне за дичью оказывались слишком близко к краю обрыва, либо неосторожно наступали на ядовитую змею, либо натыкались на полевой лагерь вражеского

племени. В таких случаях человек должен был учиться очень быстро, запоминать событие ярко и надолго, действовать решительно, не раздумывая.

Сегодня мы гораздо больше рискуем погибнуть в автокатастрофе, от ножа, от пистолета или из-за чрезмерного потребления соли и сахара. Но у нас не выработалась врожденная склонность избегать этих опасностей. Вероятно, по эволюционным меркам прошло еще слишком мало времени, и такой спасительный страх пока не успел укорениться в нашем сознании.

Фобии – крайность, но любое поведение, обусловленное подготовленностью к научению, которая обеспечивала адаптивную ценность в процессе эволюции нашего вида, – часть человеческих инстинктов. Тем не менее большинство поведенческих механизмов из поколения в поколение передаются через культуру. Социальное поведение человека основано на готовности к научению, но выраженность отклонений – как результат эволюции в ходе естественного отбора – в разных случаях разная. Например, люди – прирожденные сплетники. Нам очень интересны истории из жизни других людей, мы можем бесконечно углубляться в детали таких сюжетов. Сплетни – это искусство, которое помогает нам учиться общению с людьми, а также формировать наши социальные сети. Мы увлекаемся романами и пьесами. Но нас гораздо меньше интересуют истории из жизни животных – если только в них так или иначе не замешаны люди. В наших историях собаки любят ближних и тоскуют по дому, совы размышляют, змеи подло шныряют, а орлы упиваются свободой в огромном небе.

Люди от природы музыкально восприимчивы. Маленькие дети практически непроизвольно испытывают трепет и волнение, слушая музыку. Однако трепет (и даже восторг) по отношению к высшей математике если и возникает, то гораздо медленнее и позже. На раннем этапе развития человеческого общества музыка сплачивала людей и возвышала их эмоционально – а теоретическая математика никогда не служила этим целям. Умственные способности позволяли древнему человеку усваивать математические тонкости, но не любить математику. Лишь эволюция и естественный отбор могут создать предпосылки для глубинной инстинктивной любви.

Движущая сила естественного отбора направляла развитие культурной конвергенции в разных обществах по всему миру. По материалам «Региональной картотеки межчеловеческих отношений» насчитывается 67 культурных универсалий, включая следующие (приведены в произвольном порядке): атлетические виды спорта, украшение тела, декоративное искусство, этикет, семейные застолья, фольклор, погребальные обряды, прически, запрет инцеста, правила наследования, шутки и жертвоприношения сверхъестественным существам.

Мы называем «человеческой природой» всю совокупность наших эмоций и предрасположенность к научению, над которой довлеют те же эмоции. Некоторые писатели пытались низвести человеческую природу до полного ее отрицания. Но человеческая природа реальна, ощутима и отражает процессы, происходящие в определенных структурах мозга. Десятилетия исследований позволяют заключить, что человеческая природа несводима к генам, предопределяющим эмоции и готовность к научению. Она также не определяется культурными универсалиями, которые являются ее конечным продуктом. Человеческая природа – это совокупность наследственных закономерностей нашего умственного развития, задающих культурной эволюции определенное направление в противоположность другим и образующих тем самым связи генов с культурой в мозге каждого человека.

В числе наиболее важных наследственных предрасположенностей – предпочтения людей при выборе мест проживания. Взрослые тянутся к местам, где они выросли и сформировались, переживая наиболее значимые для них жизненные впечатления. Горы, побережья, степи и даже пустыни могут восприниматься нами как места, дающие нам ощущение семьи и комфорта. Например, мое детство прошло вблизи Мексиканского залива, поэтому я уютнее всего чувствую себя на плоской низменной равнине, которая плавно

спускается к морю.

Однако лабораторные исследования подобных «панорамных предпочтений» в более мелком масштабе, а также опыты с участием детей, которые еще не успели стать носителями определенной культуры, показали другую картину. Была подобрана группа добровольцев из разных стран с очень несхожими культурами. Испытуемым предлагали оценить фотографии разнообразных местностей и пофантазировать, где им хотелось бы жить. В подборке присутствовали самые разные ландшафты – от дремучего леса до пустыни, причем промежуточных вариантов было очень много. Оказалось, что выбор определялся тремя факторами: идеальная точка обзора, которая находится на возвышенности, откуда хорошо просматривается низина; вид на парковую зону, где луга перемежаются с рощицами и перелесками; близость водоема, будь то ручей, пруд, озеро или океан.

Этот архетип очень напоминает африканскую саванну, где в течение миллионов лет протекала эволюция приматов и древнейших людей. Можно ли предположить, что предпочтение определенных мест обитания унаследовано нами от далеких предков? В этой так называемой гипотезе саванны нет ничего сверхъестественного. Все животные, которые активно перемещаются, – от мельчайших насекомых до львов и слонов – инстинктивно тяготеют к таким местам обитания, к которым биологически наиболее приспособлены. В противном случае было бы сложнее находить половых партнеров, необходимую пищу, а также уберечься от незнакомых паразитов и хищников.

В настоящее время во всем мире сельское население постепенно вливается в города. Горожанину значительно проще получить доступ к хорошим рынкам, школам и медицинским учреждениям. Кроме того, в городе значительно больше возможностей обеспечить себя и свою семью. Но при наличии выбора, при прочих равных условиях, действительно ли все мы хотели бы жить в городах и пригородах? Поскольку жизнь в городах отличается интенсивностью и динамизмом, а быт человека во многом определяется городской экологией и искусственной средой обитания, ответить на этот вопрос невозможно. Итак, чтобы определить, что на самом деле предпочитают люди и к чему стремятся, располагая абсолютно неограниченным выбором, стоит обратить внимание на очень обеспеченных респондентов. Любой ландшафтный дизайнер и опытный агент по недвижимости скажет вам, что богатые клиенты предпочитают жить на возвышенности, откуда открывается вид на низину, чтобы местность была умеренно лесистой, а поблизости был водоем. Ни одно из этих свойств не имеет практического значения, но хорошо обеспеченные люди готовы платить немалые деньги, чтобы жить в таком месте.

Несколько лет назад я был приглашен на обед к одному заслуженному состоятельному другу. Оказалось, что мой приятель глубоко убежден, что наш мозг – чистая доска и не обременен никакими инстинктами. Он жил в пентхаусе, оттуда открывался вид на Центральный парк Нью-Йорка. Мы вышли на террасу, и я заметил, что по ее внешнему краю высажены деревца бонсай в горшочках. Мы смотрели на видневшуюся вдали лужайку в глубине парка, где красовались два пруда. Несомненно, замечательная панорама. Будучи гостем, я воздержался от неудобного вопроса: «Почему же этот вид так прекрасен?»

13. Религия

Экстаз – «бескрайний, сладчайший восторг», как его описывала известная своим мистическим опытом святая Тереза Авильская в дневнике за 1563–1565 годы. Достичь его можно самыми разными способами – при помощи музыки, молитвы или галлюциногенов, таких как айяуаска, психоактивное вещество, применяемое в священных ритуалах жителями Амазонии. Нейробиологам удалось доказать, что как минимум некоторые случаи экстаза, испытываемого от прослушивания музыки, обусловлены единственной причиной: выделением нейромедиатора допамина в полосатом теле мозга. Именно эта биохимическая система подкрепления также опосредует приятные ощущения при насыщении и сексе.

Музыка возникла еще в палеолите – флейты из птичьих костей и слонового бивня изготавливали уже более 30 000 лет назад. Учитывая, что музыка остается универсальной в современных сообществах охотников и собирателей по всему миру, логично предположить, что наша тяга к музыке жестко запрограммирована в человеческом мозге и является следствием эволюции.

Почти во всех известных обществах (от охотников и собирателей до жителей больших городов) наблюдается тесная связь между музыкой и религией. Существуют ли гены религиозности, кодирующие нервные и биохимические реакции на молитву, подобные тем, что вызывает музыка? Относительно новая научная дисциплина – нейрофизиология религии – дает утвердительный ответ на этот вопрос. Исследования включают близнецовый метод, оценивающий роль генетической изменчивости, а также изучение галлюциногенных веществ, вызывающих состояние, подобное религиозному экстазу. Также используются данные, связанные с тем, как поражения головного мозга и другие расстройства влияют на чрезмерную религиозность, в частности, визуальное отображение мозговой деятельности при помощи энцефалографии. В целом выводы нейрофизиологии религии позволяют с уверенностью утверждать, что религиозный инстинкт действительно существует.

Разумеется, корни религии выходят за пределы биологической почвы. Религия имеет почти такую же древнюю историю, как и само человечество. Разгадка тайны религии – одна из главных задач философии. Религию в чистом, наиболее общем виде отражает теология, основные вопросы которой посвящены существованию Бога и отношению Бога к человечеству. Глубоко религиозные люди пытаются найти способы приблизиться и приобщиться к Божеству – если не вкусить буквально его плоть и кровь на манер христианского таинства причащения, то по крайней мере молить Его о наставлении и попечении. К тому же многие надеются на жизнь после смерти, перейдя в астральный мир, где они в блаженстве воссоединятся с ранее умершими близкими. Если коротко, то теологическая духовность пытается выстроить мост между реальным и сверхъестественным. Религия – это мечта о Царстве Божьем, где души людей, умерших на земле, живут вместе в безмятежной вечности.

Мозг и религия созданы друг для друга. В каждое мгновение сознательной жизни верующего человека религиозные переживания оказывают на него разнообразное (в основном благотворное) влияние. Все последователи той или иной религии объединяются в огромную семью, воображаемый союз братьев и сестер, надежный, подчиненный высшему закону. В качестве награды за причастность к этому союзу верующему гарантируется вечная загробная жизнь.

Божество выше любого пророка, первосвященника, имама, святого, культового лидера, президента, императора, диктатора и т. д. Бог воспринимается как величайший и вечный альфа-самец (или альфа-самка, если речь идет о богине). Поскольку Бог – сверхъестественное и бесконечно могущественное существо, Он может творить чудеса, непостижимые для человека. На протяжении всего доисторического периода, а также большинства исторических эпох религия требовалась людям для объяснения большинства явлений, происходивших вокруг. Проливные дожди и наводнения, зигзаги молний в небе, внезапная смерть ребенка – все это объяснялось волей Бога. Бог или Богиня воспринимались как источник всех причинно-следственных связей, понимание которых необходимо для психического здоровья. При этом пути Господни неисповедимы, хотя именно в них заложен смысл нашей жизни. С развитием науки все больше явлений природы стали пониматься как следствия других, поддающихся анализу явлений, и сверхъестественные объяснения причинно-следственных связей постепенно упразднялись. Но глубокая инстинктивная тяга к религии и привлекательность идеологий, подобных религиозной, сохранились до наших дней.

В основе великих религий лежит вера в непогрешимое божество – либо в целый пантеон богов, которые могут образовывать всемогущую семью. Религии оказывают неоценимую услугу всей цивилизации. Священники придают торжественность обрядам,

сопровождающим человека всю жизнь вплоть до смерти. Они сакрализуют важнейшие гражданские и нравственные нормы, утешают страждущих, заботятся о нуждающихся. Верующие вдохновляются примером священников и стремятся быть праведными перед лицом людей и Бога. Храмы становятся центрами общественной жизни. Даже если человек теряет все, у него остается храм – святое место, где Бог имманентно присутствует на земле. Поэтому храм служит последним приютом, спасающим от беззакония и лишений мирской жизни. Церковь и ее служители помогают переносить тиранию, войну, голод и самые страшные природные катаклизмы.

В то же время, как ни трагично, великие религии являются источником непрекращающихся и бессмысленных страданий. Они мешают постичь реальность, а правильное понимание реальности необходимо для решения большинства социальных проблем нашего мира. Религиям присущ тяжелейший человеческий порок – трайбализм[11]. Инстинкт племенного сознания проявляется во всех религиях гораздо сильнее, чем стремление к духовности. Все люди испытывают глубокую потребность принадлежать к группе, религиозной или светской. Весь эмоциональный жизненный опыт подсказывает человеку, что счастье и выживание как таковое требуют тесной связи с собратьями, с которыми ты разделяешь нечто общее: генетическое родство, язык, моральные убеждения, район проживания, социальные устремления, дресс-код. Лучше, если присутствует все перечисленное, но как минимум – два-три из этих признаков. Именно трайбализм, а не нравственные и гуманитарные соображения чистой религии, заставляет хороших людей творить зло.

К сожалению, та или иная религия определяет себя прежде всего с точки зрения истории творения, описания событий, которое объясняет, как на Земле появились люди. И эта история тоже лежит в основе трайбализма. Какой бы возвышенной ни была легенда, ее цель – убедить своих последователей, что Бог покровительствует в первую очередь именно им. Верующим внушают, что адепты иных религий поклоняются плохим богам, выполняют неправильные ритуалы, слушают лжепророков, а их истории творения – просто фантазии. От такого греющего душу, но жесткого противопоставления никуда не уйти, ибо, по определению, это единственно возможная практика для организованной религии. Сомневаюсь, что на свете жил хотя бы один имам, который рекомендовал бы своим прихожанам познакомиться с доктриной католической церкви, либо кардинал, рассказывавший пастве о тонкостях ислама.

В принятии определенной истории творения и всех тех чудес, которые она описывает, и состоит вера. Вера оправданна с биологической точки зрения как средство выживания и репродуктивного успеха. Вера куется успехами племени (трибы) и, в свою очередь, сплачивает его в борьбе с другими, она же приносит удачу тем, кто лучше других умеет манипулировать идеями, чтобы заручиться поддержкой собратьев по вере. Бесконечные конфликты, спровоцированные подобной социальной практикой, широко распространились еще в эру палеолита, не утихают они и сегодня. В сравнительно светских обществах вера обычно преобразуется в религиоподобные политические идеологии. Иногда эти две категории убеждений комбинируются. И тогда получается, например: «Господь ставит мои политические принципы выше ваших, следовательно, именно мои политические взгляды богоугодны».

Религия приносит огромную психологическую пользу тем, кто ее исповедует. Она растолковывает человеку смысл существования. Верующий чувствует себя защищенным и обласканным, что возвышает его над членами других групп. Взамен от человека требуются безусловная вера и подчинение – такова цена покровительства богов и священнослужителей. В ходе эволюции такой механизм спасения души оказался наиболее

---

[11] Трайбализм (трибализм) (англ. tribalism, от лат. tribus – племя) – культурно-бытовая, национальная, религиозная, общественно-политическая обособленность, уходящая корнями в племенную разъединенность и вражду. – *Прим. ред.*

сильной связью, обеспечивающей сплоченность племени как в мирное, так и в военное время. Единоверцы могли гордо идентифицировать себя как истинно верующих, вера узаконивала правила поведения, объясняла таинственный цикл жизни и смерти.

На протяжении долгих веков ни одно племя не могло бы выжить, если бы смысл его существования не был определен историей творения. Утрата веры оборачивалась ослаблением внутриплеменных связей, размыванием и деградацией общих целей. На раннем этапе существования каждой из религий (для иудаизма и христианства это был железный век, для ислама – VII век н. э.) миф мог функционировать только как незыблемая истина. После кодификации мифа ни от одной его части нельзя было отказаться. Сомнения не допускались. Единственный способ избавления от устаревших догм заключался в том, чтобы ловко обходить их или благополучно забывать. В крайнем случае мог быть сформулирован новый догмат, конкурирующий со старым.

Очевидно, что две разные истории творения не могут быть обе правдивыми. Все эти истории, придуманные многими тысячами религий и сект, совершенно фальшивы. Огромное количество образованных людей понимает, что их верования ошибочны либо как минимум многие детали вызывают вопросы. Но они следуют правилу, автором которого считается древнеримский философ-стоик Сенека Младший: «Чернь считает религию истиной, мудрец ложью, а правитель – полезным изобретением».

Ученые высказываются о религии очень осторожно, даже если выражают скепсис. Однажды выдающегося физиолога Антона (Аякса) Дж. Карлсона спросили, что он думает о словах Папы Римского Пия XII относительно телесного вознесения Девы Марии на небеса. Эту догму Папа провозгласил в 1950 году с амвона, а значит, ошибки быть не могло. Карлсон ответил, что не может с уверенностью прокомментировать слова Папы, так как не присутствовал при этом Вознесении, но совершенно уверен, что на высоте 10 000 метров Мария должна была умереть.

Быть может, лучше не обращать внимания на подобные неудобные вопросы? Не отрицать их, а просто забыть? В конце концов, множество наших современников в той или иной степени просто плывут по течению. Однако пренебрежение подобными вопросами опасно, как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе. Пожалуй, военные конфликты между государствами в настоящее время уже идут на спад – очевидно, такое миролюбие потенциальных противников обусловлено страхом перед возможными катастрофическими последствиями подобных конфликтов для воюющих сторон. Но мятежи, гражданские войны и терроризм не утихают. Теми, кто совершает массовые убийства, движет не что иное, как трайбализм, а в основе смертельной вражды часто лежит вероисповедание – в частности, следование разным мифам. В те минуты, когда я пишу эти строки, цивилизованный мир содрогается от жестокого противостояния между шиитами и суннитами, от того, как в пакистанских городах ортодоксальные мусульмане убивают мусульман-ахмадитов, от избиения мусульман в Мьянме некими «экстремистами», которых натравливают на последователей ислама местные буддисты. Даже недопущение ортодоксальными иудеями эмансипированных еврейских женщин к Стене Плача – грозный симптом той же самой социальной патологии.

Воинствующая религиозность – это не аномалия. Ошибочно делить приверженцев той или иной религии или догматической религиоподобной идеологии на умеренных и экстремистов. Истинная причина взаимной ненависти и насилия – это столкновение вероучений, крайнее выражение древней инстинктивной племенной вражды. Вера – единственный мотив, заставляющий хороших людей творить зло. Нигде люди не терпят посягательств на собственную личность, семью, страну – или на миф о сотворении мира. Например, в Америке можно практически где угодно открыто обсуждать различные взгляды на религиозную духовность, в том числе на природу и сам факт существования Бога, – при условии, что дискуссия ведется в контексте философии и теологии. Но категорически нельзя ставить под вопрос миф о творении – веру – любого человека или группы, какими бы абсурдными их представления ни были. Пренебрежение к чужим священным мифам

о творении расценивается как «религиозная нетерпимость», что равносильно личной угрозе.

Историю религии можно представить и как рассказ о том, как вера подменила религиозную духовность. Пророки и религиозные лидеры, сознательно или нет, поставили духовность на службу интересам групп, объединенных по признаку приверженности своим мифам о творении. Возвышенные церемонии, священные ритуалы и жертвоприношения – в обмен на защиту на земле и обещание бессмертия. Кроме того, сделка подразумевает, что божество должно подсказывать людям верные нравственные решения. Например, в различных христианских конфессиях Бог выступает против одного или нескольких из перечисленных явлений: гомосексуальность, искусственная контрацепция, женское священство и эволюция.

Отцы-основатели Соединенных Штатов отлично осознавали опасность религиозного трайбализма. Джордж Вашингтон отмечал: «Из всех причин вражды между людьми самая печальная – это религиозная рознь, и следовало бы по мере возможности устранить ее влияние на жизнь мирных граждан». Джеймс Мэдисон соглашался с Вашингтоном, говоря о «реках крови», льющихся из-за религиозной вражды. Джон Адамс настаивал, что «государственное устройство Соединенных Штатов никоим образом не основано на христианской религии». С тех пор Америка несколько изменилась. Сегодня политические лидеры практически обязаны доказывать собственную религиозность электорату, хотя порой – как в случае принадлежности Митта Ромни к церкви мормонов – для подавляющего большинства это звучит просто смешно. Часто президент приближает к себе целую группу христианских консультантов. Слова о Боге были добавлены в Клятву верности флагу[12] США в 1954 году, и сегодня ни один политик не осмелится предложить убрать их.

Наиболее серьезные авторы-религиоведы соединяют в своих работах трансцендентный поиск смысла и трайбалистскую защиту тех или иных мифов о творении. Они признают или не решаются отрицать существование персонифицированного божества. В мифах о творении они видят попытки человека быть в контакте с божественным началом, вести праведную жизнь сейчас и после смерти. Интеллектуальные соглашатели разного толка: и либеральные теологи Нибурской школы, и философы, откормившиеся на усвоенной неоднозначности, почитатели Клайва Льюиса и многие другие – все без исключения после долгих размышлений пришли к выводу: что-то сверхъестественное действительно существует. Они словно игнорируют человеческую предысторию и биологическую эволюцию человеческих инстинктов, хотя обе эти дисциплины способны пролить свет на эту очень важную тему.

Сторонники компромисса сталкиваются с неразрешимой проблемой, которую великий и противоречивый датский философ XIX века Сёрен Кьеркегор назвал «абсолютным парадоксом». Он считал, что догмы, навязываемые верующим, не просто невозможны, но и непостижимы – следовательно, абсурдны. В частности, Кьеркегор имел в виду основу христианского мифа о творении. «Абсурд заключается в том, что возникла вечная истина, что появился Бог, родился, вырос и так далее, после чего стал обычным человеком, неотличимым от других». Не менее непостижимо для Кьеркегора было и то, что Бог в облике Христа пришел в мир, чтобы страдать, а затем обречь на настоящие страдания многочисленных мучеников.

Абсолютный парадокс разоблачает любую религию, которая пытается разрешить вопросы души и тела. Невозможно представить себе всемогущее и всеведущее божество, создавшее миллиарды галактик, но при этом испытывающее человеческие эмоции: удовольствие, любовь, великодушие, мстительность. При этом Бог отличается постоянным и обескураживающим безразличием ко всем тем ужасным злоключениям, которым подвергаются люди, живущие на опекаемой Им земле. Объяснения в духе «Господь

---

12 Текст клятвы: «Клянусь хранить верность флагу Соединенных Штатов Америки и Республике, которую он олицетворяет, единой перед Богом, неделимой, свободной и справедливой ко всем». – *Прим. ред.*

испытывает нашу веру» или «пути Господни неисповедимы» не выдерживают критики.

Как отметил однажды Карл Юнг, некоторые проблемы невозможно решить, их можно только перерасти. Именно так обстоит дело с абсолютным парадоксом. Решения не существует, так как решать нечего. Проблема заключается не в природе и даже не в существовании Бога. Дело в биологических истоках человеческого существования и в природе человеческого разума, а также в том, что делает нас венцом эволюции в нашей биосфере. Лучший способ жить в реальном мире – освободиться самим от демонов и племенных богов.

14. Свобода воли

Нейрофизиологи, занимающиеся исследованием человеческого мозга, редко упоминают о свободе воли. Большинство из них считает, что эту тему лучше оставить философам, по крайней мере – до поры до времени. Они словно говорят: «Мы обратимся к вопросу о свободе воли, когда будем к этому готовы и когда у нас появится время». Между тем взгляды нейрофизиологов обращены к более животрепещущей проблеме естественных наук, которая к тому же лучше поддается исследованию. Речь идет о физической основе сознания, частью которого является свобода воли. Ни одно научное начинание не сравнится по значимости для человечества с попыткой уловить призрачную осознанную мысль. Все – ученые, философы и верующие – могут согласиться с нейробиологом Джералдом Эдельманом, который сказал: «Сознание – гарант всего того, что необходимо, чтобы быть людьми и представлять собой ценность. Его потеря равноценна смерти, даже если тело при этом продолжает проявлять признаки жизни».

Постичь физическую природу сознания очень непросто. Человеческий мозг – самая сложная из известных систем, существующих во Вселенной, как в органическом, так и в неорганическом мире. Каждая из миллиардов нервных клеток (называемых нейронами), с помощью которых мозг выполняет свои функции, образует связи с другими клетками – такие связи называются синапсами. При этом каждый нейрон поддерживает контакт приблизительно с 10 000 других нейронов. Нейрон передает информацию вдоль своего аксона, используя уникальный цифровой код, который заключается в особой последовательности возбуждения мембраны. В мозге можно выделить области, ядра и центры хранения информации, между которыми разделены его функции. Конкретные зоны мозга по-разному реагируют на гормоны и сенсорные стимулы, поступающие извне мозга. В свою очередь сенсорные и моторные нейроны всего тела взаимодействуют с мозгом так тесно, что фактически являются его частью.

Человеческий геном насчитывает от 20 до 25 000 генов, и половина из них так или иначе участвует в кодировании различных свойств мозга и мышления. Такая активная вовлеченность ДНК объясняется тем, что наш мозг претерпел более стремительные эволюционные изменения, чем любой другой сложный орган, существующий в биосфере. При этом объем нашего мозга увеличился более чем вдвое за три миллиона лет – от неполных 600 см3 у австралопитека до 680 см3 у человека умелого (*Homo habilis*) и около 1400 см3 у современного человека разумного (*Homo sapiens*).

На протяжении более двух тысяч лет философы пытались объяснить природу сознания. Неудивительно, ведь такова работа философа. Но поскольку большинство из них не разбирались в биологии, они по понятным причинам ни к чему не пришли. Думаю, вполне уместно сказать, что вся история философии в сухом остатке состоит в основном из ошибочных моделей человеческого мозга. Некоторым современным нейрофилософам, в частности, Патриции Чёрчленд и Дэниелу Деннетту, удалось интерпретировать находки современных нейрофизиологических исследований так, чтобы они стали доступными для всех. Например, они помогли остальным понять вспомогательную роль морали и рационального мышления. Другие философы, особенно из постструктуралистской когорты, оказались более консервативны. Они сомневаются, что «редукционистская»

или «объективистская» программа исследователей мозга когда-либо позволит объяснить суть сознания. Даже если сознание и имеет материальную основу, индивидуальность не подвластна науке. Для обоснования своей точки зрения «мистерианцы» (как их называют) ссылаются на «квалиа» (qualia) – тонкие, практически невыразимые ощущения наших органов чувств. Например, из физики нам известно, что такое «красный» цвет, но что стоит за его восприятием? Так могут ли ученые надеяться, что когда-нибудь им удастся обстоятельно рассказать нам о свободе воли или душе, которая, по крайней мере для религиозных мыслителей, тайна, недоступная простым смертным.

Философы, настроенные более скептически, практикуют методы нисходящего анализа и интроспекции: сначала думают о том, как мы думаем, затем предлагают объяснения либо в противном случае ищут причины, по которым объяснений быть не может. Они описывают феномены и приводят примеры, заставляющие нас задуматься. Философы приходят к выводу, что в сознающем разуме есть нечто далекое от объективной реальности. Так или иначе, лучше оставить это философам и поэтам.

Нейрофизиологи упорно избирают восходящий подход в противоположность нисходящему и видят проблему в ином свете. Они не питают иллюзий относительно того, насколько сложна эта задача, понимают, что горы не оборудованы эскалаторами для доставки мечтателей. Нейрофизиологи соглашаются с Дарвином в том, что разум – это цитадель, которую не взять лобовой атакой. Продолжая аналогию с крепостью, можно сказать, что ученые пытаются проникнуть в нее через потаенные закоулки, многократно пробуя на прочность каждый бастион, пробивая бреши то тут, то там. Прибегая то к силе, то к технической изобретательности, они постоянно ищут пространство для маневра.

Чтобы быть нейрофизиологом, нужно обладать верой. Кто знает, где могут быть спрятаны сознание и свободная воля – при условии, что они вообще существуют как целостные процессы и объекты? Возникают ли они со временем как некая метаморфоза информации, подобно тому, как гусеница появляется из бабочки? Или они возникают из внезапного озарения, как у соратников Бальбоа в сонете Джона Китса?[13] Тем временем нейрофизиология, будучи очень важной медицинской дисциплиной, переживает расцвет. Исследовательские проекты в области нейрофизиологии ежегодно получают солидные бюджеты: от сотен миллионов до миллиардов долларов. В научной среде подобные проекты принято называть фундаментальными исследованиями или «большой наукой». Этот всплеск исследований распространился и на онкологию, космические челноки и экспериментальную физику частиц.

В то самое время, когда я пишу эту книгу, нейрофизиологи начали наступление, которое Дарвин считал невозможным. Речь идет о проекте под названием Карта активности головного мозга (Brain Activity Map – BAM), инициированном крупнейшими правительственными органами США, в том числе национальными институтами здравоохранения и Национальным научным фондом совместно с Алленовским институтом исследований головного мозга. Более того, этот проект был включен президентом Обамой в число разработок государственной важности. Если программа будет стабильно финансироваться, то она может сравняться по масштабу с проектом расшифровки генома человека, в 2003 году ставшим в биологии своего рода полетом на Луну. Цель проекта – ни много ни мало картировать активность каждого нейрона в реальном времени. Многие необходимые технологии будут создаваться прямо по ходу работы.

Основное назначение картирования активности нейронов: привязка всех мыслительных процессов – рациональных и эмоциональных, сознательных, предсознательных и бессознательных, как в статике, так и во временной динамике – к физической основе. Это непросто. Вот мы надкусываем лимон, ложимся в кровать, вспоминаем покойного друга,

[13] Васко Нуньес Бальбоа (1475–1519) – испанский конкистадор, который в 1513 году первым из европейцев вышел к берегам Тихого океана. Впрочем, в упомянутом сонете Джона Китса в роли потрясенного первооткрывателя Тихого океана предстает другой конкистадор. – *Прим. пер.*

наблюдаем, как закатное солнце утопает в волнах океана. Все эти действия сопровождаются активностью нейронов, их работа так затейлива и до сих пор настолько мало исследована, что мы даже не в силах осознать ее, не говоря уж о том, чтобы отобразить общую картину распространения нервных импульсов.

В научной среде программа ВАМ вызывает скептицизм, и это нормально. Такое же сопротивление встречал в свое время и проект расшифровки генома человека (The Human Genome Project – HGP), и многие космические исследования под эгидой NASA. Дополнительным стимулом для реализации проекта картирования является его практическая польза для медицины. В частности, у нас может появиться возможность выяснить клеточные и молекулярные первопричины психических заболеваний и обнаруживать разрушительные мутации задолго до появления первых симптомов.

Допустим, что Карта активности головного мозга и другие подобные проекты увенчаются успехом. Как же они позволяют разгадать тайны сознания и свободной воли? Полагаю, что в программе функционального картирования мозга эти проблемы будут решены на одном из ранних этапов, а отнюдь не станут грандиозным финалом исследований. Поэтому и в дальнейшем нейробиология сохранит привилегии большой науки. В пользу такой точки зрения свидетельствует большой объем информации, уже накопленный в ходе исследований мозга, особенно если рассматривать эту информацию в контексте принципов эволюционной биологии.

Есть несколько причин для оптимизма, позволяющих надеяться на скорую разгадку тайн сознания и свободы воли. Во-первых, сознание формировалось в ходе эволюции постепенно. Исключительно высокий уровень человеческого сознания не был достигнут мгновенно, подобно тому как включается свет при нажатии кнопки. Постепенное, хотя и стремительное, увеличение объема человеческого мозга, которое человека умелого довело до уровня человека разумного, позволяет предположить, что и развитие сознания было многоступенчатым процессом. Биологии известны и другие сложные системы, которые формировались шаг за шагом. Таковы, например, клетки-эукариоты, глаза животных, колонии насекомых.

Следовательно, можно проследить этапы формирования человеческого сознания, изучая те виды животных, которым удалось в чем-то сравняться с человеком. Например, широко известны ранние исследования картирования мозга, проводившиеся на мышах – кстати, опыты на мышах по-прежнему очень продуктивны. Работать с мышами удобно и в техническом отношении, и с точки зрения их разведения в лабораторных условиях. Кроме того, солидная фактическая база уже накоплена в ходе предыдущих генетических и нейрофизиологических исследований, также проводившихся на мышах. Но для того, чтобы ближе подобраться к истории человеческого сознания, следует также заняться исследованиями ближайших филогенетических родственников человека из числа приматов Старого Света – от более примитивных лемуров и галаго до высокоразвитых макак и шимпанзе. Сравнительный анализ позволил бы определить, какие нервные цепи и нейронная активность появились на дочеловеческом этапе эволюции, когда и в какой последовательности. Даже на самой ранней стадии исследований собранные данные, возможно, помогут выявить особенности нейробиологии, свойственные исключительно человеку.

Во-вторых, путь в царство сознания и свободной воли пролегает через идентификацию эмергентных феноменов – сущностей и процессов, которые возникают лишь при объединении уже имевшихся сущностей и процессов. Насколько позволяют судить результаты текущих исследований, эмергентные феномены будут найдены в области связи и синхронной активности различных систем мозга, с одной стороны, и органов чувств – с другой.

Тем временем нервную систему можно воспринимать как хорошо организованный суперорганизм, сформировавшийся на основе разделения труда и специализации в сообществе клеток. При этом само наше тело играет вспомогательную роль, поддерживая

работу этого суперорганизма. Для сравнения можно провести аналогию с муравейником или термитником, где жизнь царицы поддерживает многочисленная челядь. Каждая рабочая особь сама по себе достаточно примитивна. Она следует программе слепого врожденного инстинкта, которая практически не поддается коррекции. Такая программа позволяет рабочим муравьям одновременно решать всего одну-две задачи и последовательно менять их в определенной последовательности, обычно по мере взросления насекомого: нянька становится строителем, солдат – фуражиром. Зато все вместе рабочие муравьи неотразимы. Они справляются со всеми насущными задачами и могут быстро переориентировать свои усилия, чтобы достойно встретить смертельную опасность: наводнение, голод, нападение крупного вражеского отряда. Такое сравнение отнюдь не натянуто. Подобные феномены рассматривались в серьезной научно-популярной литературе, в частности, в классической работе 1979 года Дугласа Хофштадтера «Гёдель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда»[14].

Еще одно преимущество – ограниченность возможностей человеческого восприятия. Наше зрение, слух и другие чувства дают нам ложное ощущение, что мы воспринимаем практически все происходящее в пространстве и времени. Но, как я указывал выше, мы наблюдаем лишь крошечные участки пространства-времени, а к тому же практически никак не ощущаем окружающие нас энергетические поля. Сознающий мозг – это карта нашего восприятия лишь небольшого участка континуума, который нам посчастливилось занять. Мозг позволяет нам фиксировать и оценивать те события, которые наиболее важны для нашего выживания в реальном мире, а точнее, в мире, где развивались наши предки. Понять информацию органов чувств и ход времени означает понять большую часть сознания как такового. Прогресс в этой области может пойти гораздо активнее, чем нам казалось ранее.

Наконец, последняя причина для оптимизма заключается в том, что человеку просто необходима фантазия. В нашем сознании постоянно крутятся разные истории. В каждый момент времени наши органы чувств воспринимают поток информации о действительности. Кроме серьезной ограниченности наших органов чувств следует упомянуть и то, что объем поступающей информации слишком велик для мозга и мы просто не можем обработать такое количество данных. Чтобы дополнить ту фрагментарную информацию, которая нам доступна, мы вспоминаем пережитые ранее события, чтобы очертить контекст и понять значение тех или иных событий. Мы сравниваем настоящее с прошлым, вспоминаем решения, правильные и неправильные, которые нам уже приходилось принимать в схожих ситуациях. Затем мы заглядываем в будущее, чтобы не просто воспроизвести эту ситуацию, а продумать множество конкурирующих сценариев. Эти планы сравниваются друг с другом в зависимости от того, как они воздействуют на наши активизированные эмоциональные центры – угнетают или стимулируют. Выбор совершается на бессознательном уровне в особых центрах мозга. Новейшие исследования показывают, что решение принимается за несколько секунд до того, как доходит до сознания.

Сознательная психическая жизнь строится исключительно на воображении. Мы постоянно представляем себе ситуации, пережитые в прошлом, и разрабатываем альтернативные планы на будущее. По большей части они неизбежно предстают в реальном мире в таком виде, в каком их легче переработать нашим довольно ущербным органам чувств. Мы часто вспоминаем ситуации из прошлого – для удовольствия, для подготовки к предстоящим событиям, для составления планов, для реализации разнообразных промежуточных вариантов. Некоторые воспоминания видоизменяются, превращаясь в абстракции или метафоры – обобщенные модули, что повышает скорость и эффективность процесса мышления.

Как правило, сознательная деятельность включает те или иные элементы социальных взаимодействий. Мы очень любим слушать, как другие рассказывают истории либо делятся

---

[14] Хофштадтер Д. Гёдель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. – Самара: Бахрах-М, 2001.

своими переживаниями. Мы играем в игры, воображаемые и реальные. В основе игры лежит угадывание намерений и вероятных реакций на них. Сложные сюжеты такого уровня требуют объемного мозга, обладающего крупными банками памяти. В человеческом мире такие умственные свойства развились очень давно, так как напрямую способствовали нашему выживанию.

Если сознание имеет материальную основу, возможно, то же самое относится и к свободной воле? Иными словами, есть ли в многообразной активности мозга нечто несводимое к нейрофизиологическим механизмам, то, что может «само по себе» моделировать сценарии и принимать решения? Да, это человеческое «Я». А что такое «Я»? Где оно находится? Разумеется, «Я» не может быть неким таинственным существом, обитающим где-то на просторах мозга. «Я» – это главный герой всех воображаемых нами сценариев. Данный персонаж всегда занимает центральное положение в таких сюжетах, и если не участвует в них сам, то выступает в качестве наблюдателя или комментатора. Именно в «Я» сосредотачивается и интегрируется вся информация, получаемая мозгом от органов чувств. Сюжеты, рождающиеся в сознающем разуме, нельзя воспринимать отдельно от физической нейробиологической системы мышления, которая служит и сценаристом, и режиссером, и актерским составом. Наше «Я», несмотря на иллюзию независимости, которую создают такие сценарии, – часть анатомии и физиологии организма.

Однако наши способности объяснить сознание всегда будут оставаться ограниченными. Предположим, ученым удастся досконально изучить все процессы, протекающие в мозге отдельного человека. Можно ли будет в таком случае объяснить мышление этого человека? Нет, нисколько. Это потребовало бы открытия необъятного хранилища воспоминаний – образов и событий, и тех, что доступны, и тех, что глубоко в подсознании. Если бы подобный подвиг удалось совершить, хотя бы в какой-то мере, то подобное вмешательство изменило бы воспоминания и повлияло на эмоциональные центры, что привело бы к возникновению нового разума.

Наконец, все это во многом дело случая. Тело и мозг состоят из мириад взаимодействующих клеток, связи между которыми могут изменяться настолько непредсказуемо, что сознающий разум, состоящий из этих клеток, просто не в состоянии представить такое разнообразие. Каждое мгновение клетки испытывают всевозможные стимулы, непредсказуемые для человеческого интеллекта. Любое подобное событие может спровоцировать каскад изменений в работе локальных нейронных паттернов. Кроме того, поистине бесконечным разнообразием отличаются варианты сценариев, разворачивающиеся в мозге конкретного индивида и изменяющиеся под действием таких стимулов. Их содержание динамично, оно ежесекундно меняется в соответствии с уникальным жизненным опытом и психологией личности.

Поскольку интеллект человека не может быть полностью описан им самим или ученым-нейрофизиологом, «Я», главный герой всех его сюжетов, может и далее «искренне верить», что обладает независимостью и свободой воли. И это очень благоприятное обстоятельство с точки зрения эволюции по Дарвину. Уверенность в свободе воли способствует биологической адаптивности. Без ощущения такой самости наш мозг, наблюдающий окружающий мир словно сквозь тусклое стекло, был бы обречен на фатализм. Подобно узникам, осужденным на пожизненное одиночное заключение, мы были бы лишены всяческой свободы исследования реальности, изнывали бы без сюрпризов. В подобных условиях разум мог бы только деградировать.

Итак, существует ли свобода воли? Да, если не в объективной реальности, то как минимум в «практическом» смысле. Свобода воли необходима человеку для сохранения рассудка и, следовательно, для выживания всего нашего вида.

V. Будущее человечества

В век научно-технического прогресса понятие свободы обрело новый смысл. Подобно взрослеющему человеку, который прощается с детством, мы открываем для себя все более широкие возможности, но вместе с ними растут риски и ответственность.

15. Одни во всей Вселенной и совершенно свободны

Чему нас учит история нашего вида? Я имею в виду те факты, которые подтверждает наука, а не архаические представления, пропитанные религиозными и идеологическими мотивами. Думаю, что мы располагаем достаточно убедительными доказательствами, чтобы утверждать: своим существованием мы обязаны не сверхъестественному интеллекту, а воле случая, как один из миллионов видов живых существ, обитающих в биосфере Земли. При всем нашем желании, чтобы это оказалось не так, нет никаких свидетельств существования неземной благодати, которая снисходила бы на нас. Нам нечем продемонстрировать ни какое-то особое предначертание, ни возложенную на нас миссию, ни то, что по окончании этой жизни нас ждет следующая. Похоже, мы совсем одни. И по-моему, это очень хорошо, ведь в таком случае мы абсолютно свободны. В результате нам гораздо проще выявлять этиологию тех иррациональных верований, которые непростительно разобщают нас. Перед нами открываются такие горизонты, о достижении которых наши предки едва ли могли даже мечтать. Эти возможности позволяют нам как никогда уверенно устремиться к величайшей цели всех времен и народов – единству человечества.

И для достижения этой цели необходимо правильно понимать себя. Итак, в чем же смысл человеческого существования? Я думаю, что смысл – в эпической драме нашего развития, которая началась давным-давно на поле биологической эволюции, переросла в предысторию, потом в документированную историю, а теперь все быстрее и быстрее устремляется в неизведанное будущее. И еще смысл – в том, кем мы захотим быть.

Говоря о человеческом существовании, надо понимать разницу между гуманитарными и естественными науками. Гуманитарные знания связаны с тонкостями отношений людей друг с другом и с природой, в том числе с животными и растениями, имеющими для нас эстетическую и практическую ценность. Самодостаточная мировоззренческая парадигма гуманитарных наук описывает *человеческую природу* , но не объясняет, почему эта природа именно такая, а не иная. Парадигма естественных наук гораздо шире. Она включает смысл *человеческого существования* – общие принципы человеческой природы, место нашего вида во Вселенной, а также причину нашего существования.

Человечество возникло как акцидент эволюции, как продукт случайной мутации и естественного отбора. Наш вид – конечный пункт многочисленных поворотов одной из эволюционных линий приматов Старого Света (полуобезьян, мартышек, гоминид, людей), которых в настоящее время на Земле насчитывается несколько сотен видов, и каждый – венец своей сложной эволюции. Мы вполне могли остановиться в развитии, оставшись одним из видов австралопитеков с обезьяньим по размеру мозгом, собирали бы плоды и ловили рыбу, после чего вымерли бы, как все остальные австралопитеки.

За всю историю сухопутных животных на Земле лишь *человек разумный* оказался обладателем такого высокого интеллекта, который позволил создать цивилизацию. Наши непосредственные генетические родственники – шимпанзе, представленные двумя видами (шимпанзе обыкновенный и бонобо), – подошли к этому ближе всех. Общие линии предков человека и шимпанзе разошлись в Африке около шести миллионов лет назад. Сменилось примерно двести тысяч поколений – это более чем достаточный срок для естественного отбора, чтобы вид претерпел ряд крупных генетических изменений. Наши дочеловеческие предки обладали определенными преимуществами, которые влияли на направление их последующей эволюции. В том числе на заре нашей истории к таким преимуществам относился частично древесный образ жизни и сопутствовавшее ему свободное использование передних конечностей. Затем это архаическое состояние уступило место преимущественно наземной жизни. Далее, к числу факторов влияния относился

сравнительно крупный мозг наших предков, а также тот факт, что человечество зародилось в Африке – на огромном континенте с благоприятным климатом и обширными саваннами, перемежающимися с небольшими сухими лесами. На более поздних этапах нашей эволюции ей поспособствовали частые низовые пожары, на месте которых быстро вырастали свежие травы и кустарники. Гораздо важнее, что такие пожары обеспечили постепенный переход древних людей на рацион, включавший значительное количество жареного мяса. Такое редкое стечение обстоятельств на важном этапе эволюции сочеталось с немалым везением (не было катастрофических изменений климата, извержений вулканов или тяжелых пандемий). Таким образом, древним людям выпал счастливый шанс.

Наши современники могли бы показаться первым людям богами. Мы расселились по большей части Земли, а остальную часть планеты в той или иной степени изменили. Мы стали самым разумным видом на Земле, а возможно – и в нашем уголке Галактики. Мы можем делать с Землей все, что нам заблагорассудится. Мы постоянно трезвоним о ее уничтожении – из-за ядерной войны, изменения климата, апокалиптического второго пришествия, предсказанного в Священном Писании.

Люди по природе своей не так уж и плохи. Мы обладаем достаточным интеллектом, доброй волей, великодушием и предприимчивостью, чтобы превратить Землю в райский сад – как для нас, так и для остальных жителей нашей биосферы. Вполне вероятно, что нам удастся достичь этой цели, по крайней мере приблизиться к ней к концу нынешнего века. Однако есть проблема: наш вид никак не может справиться со своими задачами. Нас преследует проклятие палеолита: те самые генетические адаптации, которые были очень полезны охотникам и собирателям в каменном веке, все сильнее мешают нам в глобальном урбанизированном и научно-техническом обществе. Кажется, мы неспособны стабилизировать ни экономическую, ни государственную политику, если это не управление одной деревней. Далее, абсолютное большинство людей во всем мире остается в плену религиозного трайбализма. Религиозные лидеры апеллируют к сверхъестественным силам, добиваясь от верующих повиновения и обладания их ресурсами. Наша природная склонность к конфликтам принимает форму развлечения и не приносит вреда, когда сублимируется в виде спортивных состязаний, но становится смертоносной, когда речь идет об этнических, религиозных и идеологических противоборствах. Есть у человека и другие несимпатичные особенности. Мы слишком поглощены собой, чтобы защищать живую природу, и продолжаем уничтожать естественную среду обитания, незаменимое и наиболее ценное наследие для нашего вида. И все-таки пока еще не принято поднимать вопрос о демографической политике, направленной на оптимизацию плотности населения, географического и возрастного распределения. Такие идеи кажутся «фашистскими» и, надеемся, останутся табуированными на протяжении жизни еще одного-двух поколений.

Несовершенство нашего вида породило своеобразную «близорукость», с которой мы все, к сожалению, знакомы не понаслышке. Нам не хочется брать на себя труд беспокоиться о других людях, если это не наши соотечественники, соплеменники или если нас с ними разделяют одно-два поколения. Еще сложнее волноваться о судьбах животных – если не считать собак, лошадей и еще некоторые виды, которые мы одомашнили очень давно и превратили в послушных слуг.

Наши лидеры – религиозные деятели, политики, предприниматели – в основном разделяют сверхъестественные объяснения существования человека. Даже те из них, кто скептически относится к подобным мифам, не заинтересованы в конфликте с высокопоставленными церковниками и не хотят без надобности баламутить народ, гарантирующий ему власть и привилегии. Особенно разочаровывают ученые, которые могли бы поспособствовать распространению более реалистического мировоззрения. Большинство современных ученых – обычные писари, интеллектуальные карлики, которые не желают заглядывать за границы своих узких, хорошо исследованных специализаций, которые дают им основной заработок.

Разумеется, наша неэффективность отчасти обусловлена тем, что человеческая

цивилизация пока очень молода, ей предстоит еще очень многого достичь. Но основная причина – в несовершенстве нашего мозга. Человеческая природа – это генетическое наследие, доставшееся нам от дочеловеческих предков и от жителей палеолита. Чарльз Дарвин назвал это «неизгладимой печатью низкого происхождения» сначала в книге «Происхождение человека и половой отбор», а затем в книге «О выражении эмоций у человека и животных». Специалисты по эволюционной психологии активно пытаются объяснить роль биологической эволюции в гендерных различиях, умственном развитии детей, статусной иерархии, клановой агрессии и даже гастрономических предпочтениях.

Как я указывал выше, цепь причинно-следственных связей уходит вглубь, до уровня биологической организации, на котором работает естественный отбор. Эгоистическая активность дает конкурентное преимущество в рамках группы, но, как правило, разрушительно сказывается на группе в целом. В противоположном направлении относительно индивидуального отбора работает групповой отбор, проявляющийся при конкуренции между группами. Если индивид способен на взаимопомощь и альтруизм, это в определенной степени снижает его преимущества в конкуренции с соплеменниками, но повышает общие показатели выживаемости и репродуктивного успеха всей группы. В сущности, индивидуальный отбор поддерживает грехи, а групповой отбор – добродетели. В результате в сознании возникает внутренний конфликт, затрагивающий всех, кроме психопатов, доля которых, к счастью, составляет всего от 1 до 4 % населения.

Результат работы двух этих противоположных векторов естественного отбора крепко укоренен в наших эмоциях и рассудке, он просто неизгладим. Внутренний конфликт – это не отклонение, а вечное человеческое свойство. Такой конфликт не имеет отношения к орлам, лисицам или паукам, чьи особенности рождались исключительно в ходе индивидуального отбора, или к рабочим муравьям, чьи социальные черты полностью обязаны групповому отбору.

Внутренний конфликт сознания как следствие конкурирующих уровней естественного отбора – это не головоломка для биологов-теоретиков и не вопрос о добре и зле в наших душах. Это биологическая характеристика, принципиально важная для понимания человеческой природы и абсолютно необходимая для выживания нашего вида. Разнонаправленные векторы отбора, действовавшие в ходе генетической эволюции наших дочеловеческих предков, породили гремучую смесь врожденных эмоциональных реакций. В итоге наша психика подвержена быстрым сменам настроения, когда нами владеют попеременно: гордость, агрессия, дух соревнования, злоба, мстительность, корысть, коварство, любознательность, авантюризм, враждебность, отвага, скромность, патриотизм, сочувствие, любовь. Бесчестие и честь у всякого нормального человека соседствуют и мирно уживаются.

И наше эмоциональное непостоянство достойно того, чтобы сохранять его. Это суть человеческого характера и источник нашей креативности. Мы должны понимать самих себя как с эволюционной, так и с биологической точки зрения, чтобы планировать для человечества более рациональное и безопасное будущее. Мы должны учиться правильно себя вести, но ни в коем случае не помышлять о приручении человеческой природы.

Биологи создали очень полезную концепцию допустимой паразитарной нагрузки, которая определяется как обременительная, но вполне переносимая. Почти все растения и животные имеют паразитов. Паразит – это другой организм, который живет в теле своего носителя и, как правило, несколько досаждает ему, но не убивает. Можно сказать, что паразит – это хищник, понемногу подъедающий свою живую добычу. Допустимо присутствие в организме таких паразитов, которые в ходе эволюции приспособились обеспечивать собственное выживание и размножение, доставляя при этом минимальные неудобства хозяину. Нет смысла избавляться от приемлемых паразитов. Такая попытка привела бы к потере времени и разрушительным для организма последствиям. Если сомневаетесь – подумайте, какой ценой можно было бы истребить микроскопических демодексных клещей, которые (примерно с 50 %-ной вероятностью) прямо сейчас живут

в ваших бровях. Подумайте и о миллионах вредных бактерий, которые живут бок о бок с совершенно безобидными микробами в богатых питательными веществами жидкостях вашей полости рта.

Неотъемлемые деструктивные свойства социальной жизни можно сравнить с таким присутствием паразитических организмов в нашем теле. Культура сглаживает подобные деструктивные черты, в частности, снижая уровень догматизма в обществе до приемлемого уровня. Широко известный пример таких догм – слепая вера в сверхъестественные сюжеты о сотворении мира. Разумеется, во многих уголках мира было бы сложно и даже опасно воевать с догмами. Креационистские сюжеты подкрепляются как племенным укладом, регламентирующим субординацию верующих, так и их убежденностью в собственном превосходстве над неверными – то есть последователями другой религии. Для начала было бы неплохо объективно и детально исследовать все эти сюжеты, и такая работа уже проводится (пока еще медленно и осторожно) во многих академических дисциплинах. Второй этап, который пока кажется неосуществимым, – предложить лидерам всех религий и течений (а вместе с ними и теологам) публичную полемику с представителями других религий, подкрепляя ее естественно-научным и историческим анализом.

До сих пор подобные вызовы ключевым религиозным доктринам воспринимались как богохульство и категорически отвергались. Но в современном просвещенном обществе вполне разумно попытаться изменить ситуацию на диаметрально противоположную и уличать в богохульстве любого религиозного или политического деятеля, который заявляет, что говорит от лица или по воле Бога. Идея состоит в том, чтобы поставить личное достоинство верующего выше религии, требующей от него безусловного подчинения. В конечном итоге можно было бы проводить в евангелических церквях семинары о личности Иисуса Христа и даже публиковать изображения Мухаммеда, не рискуя жизнью.

Это был бы истинный триумф свободы. Подобные методы можно практиковать и для борьбы с догматическими политическими идеологиями, которых в мире также очень много. Идеи, лежащие в основе таких нецерковных религий, всегда одинаковы: это предположение, которое считается логически верным, после которого следует объяснение от общего к частному, сопровождаемое импровизированным списком доказательств, якобы подкрепляющих данную идеологию. Фанатики и диктаторы на глазах утратили бы уверенность в собственной правоте, если бы их попросили объяснить свои исходные посылки («пожалуйста, опишите простыми словами») и обосновать ключевые догмы.

Наиболее заразный среди таких культурных паразитов – религиозно обоснованное отрицание органической эволюции. Около половины американцев (46 % в 2013 году, 44 % в 1980 году), большинство из которых – евангелические христиане, а также сопоставимое количество мусульман во всем мире считают, что никакой эволюции никогда не было. Согласно креационистской концепции, Бог создал человечество и всю остальную жизнь словно по мановению волшебной палочки. Креационисты отказываются воспринимать какие-либо фактические подтверждения эволюции, которые все более явственно сплетаются в стройную картину на всех уровнях биологической организации – от молекул до экосистем и биогеографических масштабов. Креационисты игнорируют современную эволюцию, протекающую буквально на наших глазах, генетические исследования, а точнее, возводят невежество в добродетель. Они предпочитают не замечать новых видов, созданных в лабораторных условиях. Некоторые считают эволюцию сатанинской идеей, которая была внедрена в общественное сознание при посредстве Дарвина, а позже – и других ученых, чтобы сбить человечество с пути истинного. Когда я был мальчишкой и ходил в евангелическую церковь в штате Флорида, меня учили, что мирские слуги Сатаны – с виду очень светлые и уверенные в себе люди, но все они, мужчины и женщины, мне лгут. Поэтому, что бы они мне ни говорили, я должен заткнуть уши пальцами и стойко придерживаться истинной веры.

В демократическом обществе мы можем верить во что угодно. Почему же я называю

креационистское мировоззрение культурным паразитом? Дело в том, что креационизм – это триумф слепой религиозной веры над тщательно проверенными фактами. Эта концепция не была выкована из доказательств и логических умозаключений. Она – часть платы за принадлежность к религиозной трибе. Вера – свидетельство повиновения человека конкретному богу, и даже не самому божеству, а священнослужителям, выступающим от имени этого бога на земле.

Такая религиозная покорность обходится всему обществу очень дорого. Эволюция – это фундаментальный процесс во Вселенной, наблюдаемый не только в живых организмах, но повсюду, на всех уровнях. Анализ эволюции имеет принципиальное значение для биологии, в частности, для медицины, микробиологии и агротехники. Более того, психология, антропология и даже история религии лишены смысла в отрыве от эволюции как ключевой составляющей, прослеживаемой на протяжении длительного времени. Открытое отрицание эволюции, позиционируемое как часть «креационистской концепции», – вопиющая ложь, эквивалент «затыкания ушей» для взрослых и порок общества, которое встает на путь соглашательства с религиозным фундаментализмом.

Допустим даже, что слепая вера приносит определенную пользу. Она сплачивает группы, позволяя их членам чувствовать себя комфортнее. Религия учит благодеяниям и законопослушному поведению. Возможно, эти плюсы перекрывают тяготы догматизма. Тем не менее основная сила, питающая слепую веру, – отнюдь не божественное вдохновение, а удостоверение принадлежности человека к группе. Стремление к благополучию группы и защите территории имеет биологические, а не сверхъестественные корни. Во всех обществах, кроме теологически-репрессивных, человек может сменить конфессию, вступить в межрелигиозный брак и даже полностью отказаться от религии, не став от этого аморальным и, что не менее важно, не утратив способности удивляться.

Кроме религии существуют и другие архаические заблуждения, которые ослабляют культуру, хотя и кажутся более логичными и последовательными. Наиболее важное среди них – убеждение, что две крупные ветви познания: гуманитарная и естественная – интеллектуально независимы друг от друга. Более того, чем дальше они друг от друга, тем лучше.

В этой книге я доказывал, что, хотя научные знания и технический прогресс продолжают расти экспоненциально, удваиваясь каждые десять или двадцать лет (в зависимости от дисциплины), темпы роста неизбежно будут снижаться. Оригинальные открытия, дающие толчок новым знаниям, постепенно становятся все менее значимыми и иссякают. В ближайшие десятилетия уровень знаний в научно-техническом развитии будет колоссальным по сравнению с нынешним, но одинаковым по всему миру. В то же время эволюция и разнообразие гуманитарных наук беспредельны. Если у нашего вида и есть душа, то она обитает в гуманитарных сферах.

Но эта огромная отрасль знаний, включающая искусство и искусствоведение, по-прежнему страдает от жестких и во многом неосознаваемых ограничений того сенсорного мира, в котором пребывает человеческий разум. Мы в основном аудиовизуалы и не представляем себе мира вкусов и запахов, в котором существует большинство остальных живых существ – миллионы видов. Мы совершенно не замечаем электрического и магнитного поля, хотя некоторые животные ориентируются и общаются при помощи этих полей. Даже в привычном для нас мире зрительных и звуковых образов мы практически слепы и глухи, воспринимаем крошечные сегменты электромагнитного спектра, а далеко не весь диапазон частот, пронизывающих нас с вами, землю, воду и воздух.

Это только начало. При почти бесконечном разнообразии художественных деталей, предназначенных для отображения архетипов и инстинктов, последних в действительности не так много. Гамма эмоций, вдохновляющих их, даже самых сильных, скудна – их число меньше, чем инструментов в симфоническом оркестре. Художники и ученые-гуманитарии в большинстве своем почти не представляют себе безграничный континуум пространства – времени на Земле, охватывающий ее живую и неживую природу, не говоря уж о природе

Солнечной системы и Вселенной в целом. Художники верно описывают человека разумного как очень необычный вид, но практически не задумываются о том, что это значит и почему так сложилось.

Действительно, гуманитарные науки и искусство принципиально отличаются от естественных наук в том, что они говорят и делают. Но по сути своей они дополняют друг друга и проистекают из одинаковых творческих процессов в мозге человека. Если эвристическую и аналитическую силу естественных наук можно было бы соединить с интроспекцией и креативностью гуманитарных, то человеческое существование приобрело бы гораздо более результативный и интересный смысл.

Приложение

Недостатки теории совокупной приспособленности

Учитывая значение генетической теории для объяснения биологических источников альтруизма и развитой социальной организации, а также множество противоречивых споров вокруг нее, я излагаю здесь недавно выполненный анализ теории совокупной приспособленности и описываю, почему эту теорию следует заменить популяционной генетикой, основанной на обработке данных. Материал этого приложения основан на опубликованном ранее научно-исследовательском отчете, я опустил лишь математические расчеты и ссылки на источники. Перед публикацией статья прошла серьезную экспертную оценку.

Источник: “Limitations of Inclusive Fitness,” by Benjamin Allen, Martin A. Nowak, and Edward O. Wilson, Proceedings of the National Academy of Sciences USA, volume 110, number 50, pages 20135–20139 (2013).

Значимость

В основе теории совокупной приспособленности лежит идея о том, что эволюционный успех того или иного биологического признака можно вычислить как сумму эффектов приспособленности, помноженную на коэффициенты родства между особями. Несмотря на новейшие математические расчеты, демонстрирующие недостатки такого подхода, его приверженцы заявляют, что это такая же общая теория, как сама теория естественного отбора. Для обоснования такого утверждения применяется линейная регрессия, позволяющая разделить индивидуальную приспособленность на «личные» и «общественные» компоненты. Мы же показываем, что метод линейной регрессии бесполезен при прогнозировании или интерпретации эволюционных процессов. В частности, он не позволяет разграничить корреляцию и причинную обусловленность, поэтому неверно интерпретирует даже простые сценарии. Слабость метода линейной регрессии подчеркивает и ограниченность теории совокупной приспособленности в целом.

До недавнего времени теория совокупной приспособленности считалась основным методом, объясняющим эволюцию социального поведения. Подкрепляя и расширяя наши прежние критические замечания, мы, напротив, демонстрируем, что совокупная приспособленность – ограниченное понятие и реальна лишь в небольшом подмножестве эволюционных процессов. Согласно теории совокупной приспособленности, индивидуальная приспособленность – это сумма аддитивных компонентов, обусловленных индивидуальными действиями. Такая предпосылка неприменима для большинства эволюционных процессов или сценариев. Чтобы обойти это ограничение, сторонники теории совокупной приспособленности предложили метод линейной регрессии. Опираясь на этот метод, они заявляют, что теория совокупной приспособленности: 1) позволяет

прогнозировать направление изменений частот аллелей; 2) выявляет причины таких изменений; 3) имеет столь же общий характер, что и теория естественного отбора и 4) предлагает универсальные принципы эволюционизма. В данной статье мы оцениваем эти заявления и показываем, что все они необоснованны. Если целенаправленно проверить, поддерживаются или отбрасываются естественным отбором такие мутации, которые влияют на социальное поведение, то любые аспекты теории совокупной приспособленности оказываются ненужными.

Теория совокупной приспособленности – это попытка объяснить эффекты приспособленности в социальной эволюции. Она была предложена в 1964 году Уильямом Гамильтоном, который показал, что при определенных обстоятельствах эволюция благоприятствует организмам, обладающим наибольшей совокупной приспособленностью. Этот результат был интерпретирован как основополагающий принцип: высокоразвитые организмы эволюционируют в направлении совершенствования своей совокупной приспособленности.

Гамильтон описал совокупную приспособленность так:

> Совокупная приспособленность может пониматься как индивидуальная приспособленность особи к производству потомства, если сначала убрать, а потом добавить определенные компоненты. Так, мы исключаем все компоненты, которые можно отнести на счет влияния социальной среды, а исследуем лишь тот уровень приспособленности, которым особь обладала бы при отсутствии всех отрицательных и положительных факторов, обусловленных социальной средой. Затем к результату прибавляется дробь, отражающая соотношение положительного и отрицательного влияния этой особи на воспроизводство соседей. Остается определить коэффициенты родства с соседями, на воспроизводство которых влияет особь. Так, для однояйцевых близнецов такой коэффициент равен единице, для родных братьев и сестер – половине, для сводных братьев и сестер – четверти, для двоюродных братьев и сестер – одной восьмой. Наконец, этот коэффициент можно считать равным нулю у двух особей, родственные отношения между которыми пренебрежимо слабые.

Хотя в современных вариантах теории совокупной приспособленности используются другие коэффициенты родства, все остальные аспекты формулировки Гамильтона сохранятся в неизменном виде.

Важный момент здесь – допущение, что индивидуальная приспособленность может подразделяться на аддитивные компоненты, обусловленные индивидуальными действиями. Индивидуальная приспособленность отдельной исследуемой особи рассматривается без учета всех компонентов, которые можно объяснить «влиянием социальной среды». Таким образом, мы должны исключить из индивидуальной приспособленности особи все виды влияния, обусловленные контактами с другими особями. Далее мы должны рассчитать, как исследуемая особь влияет на показатели индивидуальной приспособленности всех остальных особей в популяции. В обоих случаях приходится исходить из того, что индивидуальная приспособленность – это сумма всех компонентов, обусловленных действиями особи. Итак, индивидуальная приспособленность – это сумма эффектов воздействия на субъект и эффектов воздействия субъекта на других особей, умноженная в каждом случае на коэффициент родства между субъектом и той или иной особью из популяции.

Совершенно очевидно, что предположение об аддитивности, играющее ключевую роль для концепции совокупной приспособленности, вообще не должно соблюдаться. Так, индивидуальная приспособленность особи может выражаться нелинейной функцией, зависящей от действий других особей. Выживание особи может потребовать одновременных действий нескольких других особей; например, репродуктивный успех муравьиной матки может требовать координированных действий групп рабочих особей, причем каждая

из таких особей обладает выраженной специализацией. Эксперименты показывают, что воздействие приспособленности на кооперативное поведение у микробов не является аддитивным, то есть не суммируется. Понятно, что и эффекты общей приспособленности нельзя считать аддитивными.

Два подхода к совокупной приспособленности

В литературе по совокупной приспособленности существует два подхода к ограничениям аддитивности. Первый подход – сосредоточиться на простых моделях, где аддитивность прослеживается. Например, оригинальное определение совокупной приспособленности, сформулированное Гамильтоном, содержит аддитивность как предположение. Кроме того, аддитивность следует из допущения, что мутации лишь незначительно влияют на фенотип и что приспособленность плавно варьирует в рамках фенотипов.

М. Новак, К. Тарнита и Э. Уилсон исследовали математические основы первого подхода. Ученые показали, что этот подход также требует некоторых ограничительных допущений наряду с аддитивностью эффектов приспособленности, следовательно, он применим лишь к небольшому подмножеству эволюционных процессов. В ответ на это исследование более сотни исследователей подписались под утверждением, что «теория совокупной приспособленности не менее универсальна, чем сама генетическая теория естественного отбора». Как понимать такое очевидное противоречие?

Дело в том, что вышеприведенное утверждение основано на втором, альтернативном подходе, который решает проблему аддитивности в ретроспекции. При таком подходе результат естественного отбора должен быть уже известен или задан изначально. Цель подобных исследований заключается лишь в вычислении результирующей суммы издержек и выгод для конкретной особи – независимо от того, соответствуют ли эти данные фактическим биологическим взаимодействиям. Издержки, ущерб (costs – C) и выгоды, преимущества (benefits – B) определяются методом линейной регрессии. Следовательно, изменение частоты встречаемости генов можно записать в виде: BR – C, где R – количественный показатель родства. Такой регрессионный метод был предложен Гамильтоном в продолжение его оригинальных работ по теории совокупной приспособленности, а впоследствии усовершенствован до формы рецепта по переписыванию частотности генов по правилу Гамильтона.

Регрессионный метод подкрепляет многие положения о силе и универсальности теории совокупной приспособленности. Например, часто утверждают, что регрессионный метод освобождает совокупную приспособленность от требования аддитивности. Также считается, что регрессионный метод позволяет прогнозировать направление естественного отбора и дает возможность количественно представить любые изменения частот как следствие социальных взаимодействий с родственными партнерами.

Здесь мы пытаемся оценить эти мнения, задав вопрос: что в принципе регрессионный метод говорит о конкретном эволюционном изменении? Мы показываем, что заявления о прогностическом и объяснительном потенциале этого метода ложны, а претензии на обобщающий характер не имеют смысла и не поддаются оценке. Наши находки позволяют усомниться в идее, что теория совокупной приспособленности может считаться принципом универсального «дизайна» эволюции, – на самом деле такого принципа не существует.

Регрессионный метод ничего не прогнозирует

Ниже мы исследуем различные заявления, связанные с регрессионным методом. Начнем с утверждения, что этот метод позволяет предсказывать направление отбора. Эта посылка очевидно неверна, так как смена частот аллелей в рассматриваемом интервале

времени указывается уже в начале исследования. «Прогноз» просто резюмирует то, что уже известно, так что BR – C согласуется с предопределенным результатом.

Регрессионный метод также не предсказывает, что будет происходить через различные интервалы времени либо при определенных условиях. При любых изменениях рассматриваемого сценария или временного интервала исходные данные надо менять, а метод применять заново, обеспечивая новые независимые результаты.

Отсутствие прогностического потенциала у такого метода неудивительно. Логически невозможно предсказать исход процесса без предварительных допущений о том, как он будет протекать. При отсутствии всякого моделирования таких допущений мы можем всего лишь переписать известные данные в новой форме.

Экспериментаторы обратили внимание на это отсутствие прогностического потенциала. Недавно было проведено исследование регрессионного метода применительно к кооперативной выработке вещества, необходимого для развития резистентности к антибиотику у кишечной палочки. Авторы пришли к выводу, что «даже при измерении значений B, C и R в конкретной системе продуцентов и непродуцентов невозможно спрогнозировать результаты изменений структуры популяции или биохимии отдельных особей».

Регрессионный метод не объясняет причин явлений

Теперь поговорим об объяснительных свойствах регрессионного метода. В современной научной литературе существуют расхождения по этому вопросу. Некоторые авторы считают, что метод дает объяснения причин изменений частот, тогда как другие ограничиваются более осторожной формулировкой, что он имеет концептуальную ценность. Более того, количественные данные, полученные в результате применения регрессионного метода, обычно описываются с точки зрения социального поведения – например, альтруизма и враждебности; при этом создается видимость «причинности», даже если прямых утверждений о причинности нет.

Заявления, что регрессионный метод выявляет причины изменений частот аллелей, не могут соответствовать действительности, так как регрессия способна выявить лишь корреляцию, а корреляция не подразумевает причинно-следственных связей. Более того, поскольку регрессионный метод призван обнаружить аддитивные эффекты совокупной приспособленности, соответствующие имеющимся данным, следует ожидать, что он даст неверные результаты на материале таких социальных взаимодействий, которые аддитивными не являются, либо если изменчивость приспособленности обусловлена иными факторами. Руководствуясь этим принципом, мы предлагаем три гипотетических сценария, в которых регрессионный метод неверно характеризует причины изменения частот.

В первом из этих гипотетических сценариев признак «нахлебничества» заставляет своих носителей идти на контакт и взаимодействовать с особями, обладающими высокой приспособленностью. Мы полагаем, что такие взаимодействия не влияют на приспособленность. Тем не менее нахлебническое поведение приводит к возникновению положительной корреляции между высокой приспособленностью и партнерством с нахлебниками. Соответственно, регрессионный метод дает B > 0. Согласно предлагаемой интерпретации, нахлебники приносят пользу, обеспечивая высокую приспособленность своим партнерам. Однако причинно-следственная связь противоположная: высокая приспособленность привлекает нахлебников, а не наоборот.

Варианты такого нахлебнического поведения могут возникать во многих биологических системах. Так, птица может жить поблизости от гнезда хорошо приспособленной пары, рассчитывая со временем завладеть этим гнездом. Аналогично общественные осы с высокой вероятностью будут оставаться в родительском гнезде, если родительский рой обладает высокой приспособленностью, также с целью унаследовать гнездо. При применении регрессионного метода в таких ситуациях мы можем прийти

к ошибочному выводу, что кооперативное поведение обусловлено чисто эгоистическими мотивами.

Во втором сценарии рассмотрим «завистливость». Завистливая особь ищет хорошо приспособленных партнеров и нападает на них, стремясь снизить их приспособленность. Мы полагаем, что для атакующего такие нападения опасны, а эффективность их невелика, так как особь, на которую нападают, сохраняет сравнительно высокую приспособленность. В данном случае регрессионный метод дает B, C > 0, исходя из того, что завистливые особи участвуют в невыгодной для них кооперации. Опять же, эта интерпретация неверна: атаки причиняют вред, а положительная корреляция с совокупной приспособленностью обусловлена выбором партнеров для взаимодействий и неэффективностью атак.

Третий сценарий касается признака «кормилицы». Кормилица должна отыскивать слабо приспособленных особей и предпринимать затратные попытки повысить их приспособленность. Правда, мы предполагаем, что эффективность такой помощи невелика и приспособленность получателей помощи все равно оставалась бы ниже среднего. Регрессионный метод дает B < 0, C > 0, неверно интерпретируя по-прежнему низкую приспособленность как результат дорогостоящего саботажа со стороны кормилиц.

Подходы, «свободные от допущений»

Наконец, обратимся к утверждению, что теория совокупной приспособленности заслуживает статуса общей теории не меньше, чем генетическая теория естественного отбора. Данная точка зрения аргументируется тем, что поскольку регрессионный метод применим к любому произвольному изменению частот аллелей (независимо от фактических причин этих изменений), то каждый случай естественного отбора объясняется теорией совокупной приспособленности.

Однако выше мы уже убедились, что регрессионный метод – сугубо описательный, не способный ни объяснить, ни прогнозировать тот или иной сценарий. Разумеется, в некоторых случаях регрессионный метод дает верные причинно-следственные объяснения, и вполне возможны ситуации, когда результаты, полученные для одного сценария, относительно верны для некоторых других сценариев. Однако регрессионный метод не дает никаких критериев для идентификации таких случаев – и чтобы сформулировать такие критерии, потребовались бы дополнительные допущения о лежащих в их основе процессах. Без допущений результаты регрессионного метода не дают ответов ни на какие научные вопросы об исследуемой ситуации. Соответственно, заявление об универсальности теории лишено смысла.

Бесполезность теории не связана с какими-либо техническими просчетами. Она обусловлена самой попыткой распространить правило Гамильтона на все случаи естественного отбора. Такое стремление понятно, учитывая интуитивную привлекательность исходной гамильтоновской формулировки. Однако сила этого теоретического построения связана именно с допущениями – соответственно, без допущений она не способна ничего предсказать или объяснить. Как писал Витгенштейн в своем «Логико-философском трактате», «утверждения, которые справедливы в любых ситуациях, ничего не говорят о какой-либо конкретной ситуации».

Принципа универсального дизайна не существует

Концепция совокупной приспособленности – результат попытки объяснить эволюцию социальных механизмов поведения исключительно на уровне отдельной особи. Так, эта теория пытается объяснить существование бесплодных рабочих муравьев в контексте поведения самих рабочих особей. Предлагается такая трактовка: рабочие муравьи максимально повышают свою совокупную приспособленность, помогая царице, вместо того чтобы заниматься продолжением рода.

Утверждение, что эволюция максимизирует совокупную приспособленность, трактовалось как принцип универсального дизайна для эволюции. Это утверждение опиралось на довод Гамильтона, что эволюция постоянно повышает совокупную приспособленность популяции, и идею Алана Грейфена, что поведение развитых организмов направлено на максимизацию их совокупной приспособленности. Оба эти аргумента основаны на ограничительных допущениях, в частности, на аддитивности эффектов приспособленности. Поскольку эксперименты показывают, что приспособленность в реальных биологических ситуациях не аддитивна, эти выводы не имеют универсального применения. Более того, и теория, и опыт показывают, что частотно-зависимый отбор может вызывать сложные динамические феномены, например, множественные и смешанные равновесия, предельные циклы и хаотические аттракторы, что исключает возможность существования универсальных максимизированных показателей. Таким образом, эволюция, вообще говоря, не приводит к максимизации совокупной приспособленности или какого-либо иного свойства.

Подход к теории эволюции с точки зрения здравого смысла

К счастью, никакие универсальные максимизированные показатели и не требуются для понимания эволюции социального поведения. Гораздо логичнее опираться на прямой генетический подход. Рассмотрим мутации, под действием которых меняется поведение. В каких условиях естественный отбор способствует (или препятствует) таким мутациям? Цель отбора – не особь, а аллель или совокупность генов, влияющих на поведение.

Для теоретического исследования таких вопросов требуются модельные предположения. Такие допущения могут быть очень специфичными, применимыми в конкретных биологических ситуациях, либо расширительными, приложимыми к самым разным сценариям. Недавно были разработаны базовые структуры моделирования, основанные на общих (но точных) допущениях. Этот мощный инструментарий позволяет изучать эволюцию популяций, структурированных по пространственным, групповым и физиологическим признакам; эволюцию постоянных признаков и, наконец, теорию совокупной приспособленности (в тех случаях, когда эффекты приспособленности аддитивны и соблюдаются иные требования). Хотя такие структуры и могут использоваться для получения общих результатов, ни одна из них не универсальна и не свободна от допущений. Напротив, они прибегают к допущениям, чтобы делать четкие, проверяемые прогнозы о состоянии систем, к которым они применяются.

Обсуждение

Теория совокупной приспособленности пытается найти универсальные принципы дизайна для эволюции, применимые на индивидуальном уровне. В результате она описывает недоступное для наблюдения свойство, которого не существует в реальности (если предполагается аддитивность) или ничего не прогнозирует и не объясняет (если используется регрессионный метод). Если же взглянуть с генетической точки зрения и поставить вопрос, будет естественный отбор поддерживать или отвергать аллели, влияющие на социальное поведение, то в теории совокупной приспособленности нет необходимости.

Доминирование теории совокупной приспособленности задержало прогресс в этой области на много десятилетий. Она препятствовала разумной критике и развитию альтернативных подходов. В частности, попытка избежать требования аддитивности путем использования регрессионных методов привела к умышленному затуманиванию темы и ложным заявлениям об универсальности этой теории. Обоснованные расчеты в рамках теории совокупной приспособленности, обязательно подразумевающие наличие аддитивности, – это один из методов учета факторов приспособленности в некоторых

ситуациях, но без этого метода, как правило, можно обойтись, а вдобавок он часто без всякой необходимости очень усложняется. В эволюционной биологии нет проблем, непременно требующих анализа с точки зрения совокупной приспособленности.

Учитывая недостатки теории совокупной приспособленности, социобиология теперь может двигаться вперед. Мы призываем разрабатывать реалистичные модели, основанные на полном понимании естественной истории. Опираясь на достижения популяционной генетики, эволюционной теории игр, а также на новые аналитические процедуры, которые еще предстоит разработать, можно сформулировать сильную и устойчивую социобиологическую теорию.

Благодарности

Благодарю Джона Тейлора (Айка) Уильямса за его неизменную поддержку и советы, Роберта Вейла за его редакторскую работу над этой книгой и другими моими работами, опубликованными ранее, Кэтлин Хортон за ее бесценную помощь в исследовательской и редакторской работе, а также в вычитке рукописи.

Глава 2 «Разгадывая тайну человеческого вида» написана на основании одноименной статьи автора («The Riddle of the Human Species»), вышедшей в газете *The New York Times Opinionator* 24 февраля 2013 года. Глава 3 «Эволюция и наш внутренний конфликт» написана на основании одноименной статьи автора («Evolution and Our Inner Conflict»), вышедшей в газете *The New York Times Opinionator* 24 июня 2012 года. Глава 11 «Коллапс биоразнообразия» написана на основании статьи автора «Beware the Age of Loneliness», опубликованной в изданиях *The World* в 2014 году и *The Economist,* ноябрь 2013 года, с. 143.